Geologische Beschreibung des Monte Campo dei Fiori u. der Sedimentzone Luganersee-Valcuvia.

Mit 3 Tafeln und 6 Textfiguren.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Paul Leuzinger

aus Mollis.

Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.

Basel.

Geologische Beschreibung des Monte Campo dei Fiori u. der Sedimentzone Luganersee-Valcuvia.

Mit 3 Tafeln und 6 Textfiguren.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Paul Leuzinger

aus Mollis.

Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.

Basel.

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren Dr. **A. Buxtorf** und Dr. **M. Reinhard.**

Basel, den 24. Juni 1925.

Prof. Dr. **A. Hagenbach**, Dekan.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderabdruck aus
Eclogæ geologicæ Helvetiæ Vol. XX, N° 1, 1926.
Verlag von Emil Birkhäuser & Cie., Basel.

MEINEM VATER
AUS DANKBARKEIT

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548825_0133

Geologische Beschreibung des Monte Campo dei Fiori u. der Sedimentzone Luganersee-Valcuvia.

Geologische Beschreibung des Monte Campo dei Fiori u. der Sedimentzone Luganersee-Valcuvia.

Von Paul Leuzinger (Mollis).

Mit 3 Tafeln (I—III) und 6 Textfiguren.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort 91
Einleitung 92
Stratigraphie 95
I. Praecarbonische Glimmerschiefer 95
II. Porphyrgesteine des Perm 96
III. Trias 97
A. Werfénien (Servino) 97
B. Anisien-Ladinien Dolomit (Salvatoredolomit) 98
C. Grenzschichten Ladinien-Carnien 100
D. Carnien 100
1. Untere Abteilung: Bituminöse Schiefer 100
2. Obere Abteilung: Raiblerschichten 101
3. Facieswechsel im Carnien 103
E. Norien (Hauptdolomit) 104
F Rhétien: Conchodonschichten 104
1. Allgemeines 104
2. Spez. Beschreibung der Conchodonschichten 106
a. Campo dei Fiori-Kette 106
b. Nordschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale und Salvatoremulde 108
IV. Jura 110
A. Die Transgression des Lias 110
1. Campo dei Fiori-Antiklinale 111
2. Monte Martinellokette 113
3. Monte Scerré 114
4. Monte Marzio 114
5. Zusammenfassung über die Liastransgression 115
B. Der Liaskieselkalk (Sinémurien, Lotharingien, Pliensbachien) 115
C. Das Domérien 117
1. Domérien bei Gemonio 117
2. Domérien bei Ardena 119
3. Domérien von Bedero-Rancio 119

Seite
D. Der Calcare Ammonitico rosso 119
1. Gegend von Ardena 120
2. Vorkommen am M. Marzio und M. Scerrè 121
3. Gebiet von Gavirate-Caravate 121
E. Radiolarit und Aptychenschichten 121
V. Majolica 122
VI. Pliocaen 123
VII. Quartärbildungen 124
1. Moränenbildungen 124
2. Bergstürze 125
3. Einige Bemerkungen über die Täler des aufgenommenen Gebietes 126
Tektonik 127
I. Allgemeines 127
II. Tektonische Einzelbeschreibung 127
A. Mulde des S. Salvatore 127
1. Casoro-Barbengo-Gebiet (Trias) 128
2. Gebiet des M. Marzio inkl. Sasso Caslano 128
3. Gebiet des M. Scerrè 138
4. Gebiet von Bédero-Rancio 140
a. Scholle I (Glimmerschiefer) 141
b. Scholle II (Sasso Merée) 143
c. Scholle III (Officina Elettrica) 145
d. Scholle IV (Bédero) 146
Zusammenfassung über das Gebiet von Bédero 148
B. Antiklinale des Campo dei Fiori 149
1. Der Nordwestschenkel = Gebiet des M. Martinello . . 149
2. Die Zone des Umschwenkens = Gebiet von Orino . . 150
3. Der Südschenkel = Gebiet des M. Campo dei Fiori 152
Zusammenfassung der wichtigsten Resultate 152
Literaturverzeichnis 154

Vorwort.

Die vorliegende Untersuchung liefert einen Beitrag zur geologischen Kenntnis der lombardischen Kalkalpen zwischen Luganersee und Lago di Varese und stellt gewissermassen die westliche Fortsetzung dar zur kürzlich erschienenen Abhandlung von A. Senn: „*Beiträge zur Geologie des Alpensüdrandes zwischen Mendrisio und Varese*“, die nach Westen an der westlichen Olona abschliesst.

Vorläufig mag schon an dieser Stelle erwähnt werden, dass die westliche Fortsetzung des Alpensüdrandes bis an den Langensee von Herrn cand. geol. J. Van Houten, Geol. Institut Basel, untersucht wird, während Herr Prof. B. G. Escher aus Leiden (Holland) mit einigen Schülern das spezielle geologisch-petrographische Studium des Luganeser Porphyrge-

bietes in Angriff genommen hat. Für vorliegende Arbeit können besonders die Untersuchungen der Herren Kuenen (Gebiet Cabiaglio bis Valganna) und De Zitter (Gebiet Valganna bis Luganersee) von Interesse werden.[1])

Die Feldaufnahmen zu vorliegender Arbeit wurden in den Jahren 1922—1924 jeweils im Frühling und Herbst ausgeführt.

Zu grossem Danke bin ich Herrn Prof. Dr. A. Buxtorf verpflichtet, der mir sowohl auf Exkursionen im Untersuchungsgebiet als auch bei der Ausarbeitung des Beobachtungsmaterials reiche Anregung und Hilfe zu Teil werden liess.

Meinen Dank möchte ich auch meinem Kollegen Dr. Alfred Senn aussprechen, der mir besonders zu Beginn meiner Untersuchungen mancherlei wertvolle Ratschläge erteilte.

Endlich bin ich Herrn Prof. Dr. C. Renz sehr zu Dank verpflichtet für die Bestimmung meiner Fossilien aus dem Ammonitico rosso.

Die Belegmaterialien zur vorliegenden Arbeit sind dem Naturhistorischen Museum in Basel übergeben worden.

Einleitung.

Das untersuchte Gebiet bildet einen Ausschnitt der Kalkalpen des Alpensüdrandes zwischen Luganer- und Langensee, und zwar umfasst dasselbe den westlichen Teil der Antiklinale des Campo dei Fiori und der Salvatore-Mulde.

Zum Synklinalzug des San Salvatore stellen wir, im NE beginnend, den M. Caslano bei Ponte Tresa, den M. Marzio westlich des Luganerseeabschnittes Ponte Tresa- Porto Ceresio und den M. Scerrè bei Bédero.

Zur Campo dei Fiori-Antiklinale gehört als S-Schenkel der M. Campo dei Fiori, als NW-Schenkel der niedrige Höhenzug des M. Martinello bei Cuvio.

Die morphologische Gliederung des Gebietes ist keine sehr einfache, das Flussystem ist ein kompliziertes. Dies ist bedingt durch ein spinnwebeartig ineinander greifendes System kleiner Gewässer, die häufig nur durch Talwasserscheiden getrennt sind.

Unter Hinweis auf nebenstehende Textfigur 1 ist eine Gliederung des Untersuchungsgebietes in folgende 5 Teilstücke festzustellen:

[1]) Anmerkung während des Druckes: Die Arbeiten sind inzwischen erschienen, siehe No. 90 und 91 des Literaturverzeichnis.

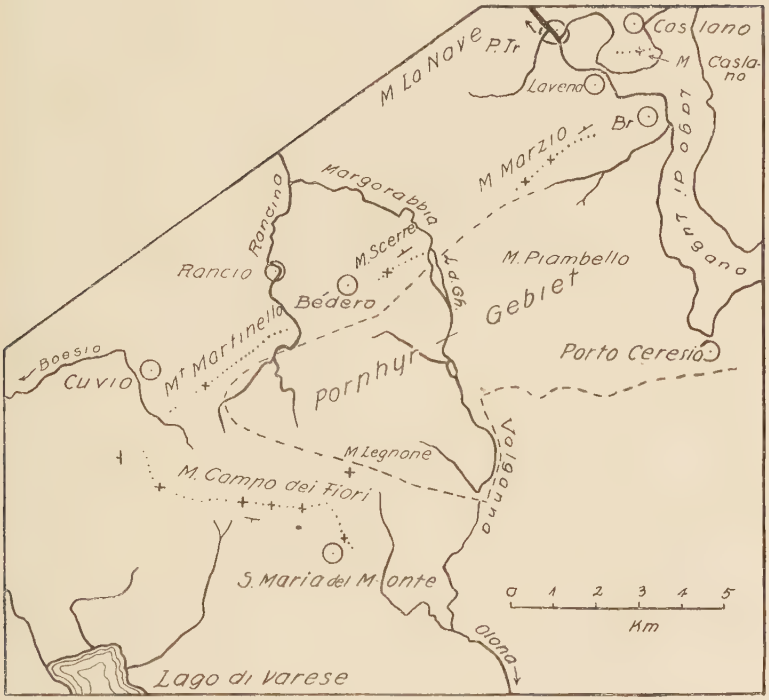


Fig. 1. Topographische Übersichtsskizze des Untersuchungsgebietes.
P. Tr. = Ponte Tresa, Br. = Brusimpiano, L. d. G. = Lago di Ghirla.

1. Im NO beginnend, bildet gegenüber Lavena der M. Caslano eine den Seeabschnitt von Ponte Tresa abschnürende Halbinsel; früher ein Inselberg, wird er heute durch die Alluvionen der Magliasina halbinselartig mit dem nördlich benachbarten Abhang von Ponte Tresa-Magliaso verknüpft.

2. Westlich des Luganersees, d. h. des Seeteiles von Porto Ceresio-Ponte Tresa, erhebt sich zwischen diesem und der Margorabbia, bzw. dem ihr eingeschalteten kleinen Lago di Ghirla, der lang sich hinziehende M. Marzio (880 m).

Eine in der Natur fast nicht erkennbare Wasserscheide trennt den Oberlauf der Margorabbia von der südlich nach Varese gerichteten Olona.

3. Im Winkel zwischen Margorabbia und Rancina befindet sich der M. Scerrè (796 m).

4. Südwestlich des T. Rancina erhebt sich der NO streichende M. Martinello, der wiederum nach W zu vom T. Boesio begrenzt wird.

5. Im S und SW des letztgenannten Flusses liegt die Kette des M. Campo dei Fiori (1226 m) mit dem nördlich vorgelagerten M. Legnone (868 m). Der Südfuss der Campo dei Fiori-Kette verliert sich in der Poebene, deren anschliessender Teil vom Becken des Lago di Varese eingenommen wird.

Das eben umschriebene Gebiet ist topographisch auf folgenden Karten dargestellt.

1. Blatt Varese im Massstabe 1 : 100 000 des Fo. 31 der Carta d'Italia.

2. Tavoletta Laveno im Massstabe 1 : 25000 des Fo. 31 della Carta d'Italia.

3. Tavoletta Gavirate im Massstab 1 : 25000 des Fo. 31 della Carta d'Italia.

4. Tavoletta Germignaga im Massstab 1 : 25000 des Fo. 31 della Carta d'Italia.

5. Tavoletta Marchirolo im Massstab 1 : 25000 des Fo. 31 della Carta d'Italia.

Von geologischen Karten seien genannt:

1. Blatt XXIV des Schweiz. Dufouratlasses 1 : 100000 geologisch aufgenommen von Negri und Spreafico 1853.

2. Carta geologica della Regione dei Tre Laghi von Taramelli, 1903.

Die erwähnte Dufourkarte lässt schon deutlich erkennen, dass das von mir untersuchte Gebiet der südwestlichen Fortsetzung der Mulde des S. Salvatore (bei Lugano) und der Campo dei Fiori-Antiklinale angehört. Eine Trennung dieser beiden Einheiten findet im Quertal der Rancina statt. Wie später beschrieben werden soll, stösst hier die Salvatore-Mulde an sehr komplizierten Querstörungen auf den N-Schenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale.

Obschon die obengenannte geologische Karte der „Tre Laghi" von Taramelli 50 Jahre nach der Dufourkarte erschienen ist, bedeutet sie gegenüber jener eher einen Rückschritt und kann nur zur allgemeinen Orientierung dienen.

* * *

Die geologische Literatur, welche sich mit unserm engern Untersuchungsgebiet beschäftigt, ist nicht sehr umfangreich.

Aus dem Jahre 1826 datieren die ersten Notizen von

Leopold von Buch, welche sich jedoch hauptsächlich mit den Eruptivgesteinen der Gegend befassen (Lit. 12).

Bedeutungsvoll sind die Arbeiten von Negri und Spreafico, welche das obengenannte Dufourblatt XXIV geologisch bearbeitet haben (Lit. 54).

Einige Arbeiten von Stoppani und Mariani beschäftigen sich mit unserm Gebiet, hauptsächlich mit der stratigraphischen Gliederung seiner Sedimente, besonders derjenigen des M. Campo dei Fiori (Lit. 42, 82, 83).

Aus neuester Zeit datieren sodann die Arbeiten von Frauenfelder (24) und Senn (79). Die von diesen Autoren gegebene Stratigraphie gilt in den Grundzügen auch für mein Gebiet, so dass ich mich in der nachfolgenden Beschreibung der Schichtfolge im wesentlichen darauf beschränken kann, das Abweichende hervorzuheben.

Neben diesen Arbeiten stand mir endlich noch ein Manuskript des 1915 in Borneo verstorbenen Dr. Joseph Zurkirch zur Verfügung. Er hatte auf Veranlassung von Prof. C. Schmidt † in den Jahren 1912 und 1913 im Gebietsdreieck Varese-Luino-Laveno geologische Studien vorgenommen, ohne sie aber zu einem Abschlusse zu bringen. Die hinterlassenen Kartennotizen enthalten aber doch manche wertvolle Beobachtung, auf die ich später noch eintreten werde.

Durch die genannten Arbeiten stand mir für die Neuaufnahme eine gute stratigraphische Unterlage zur Verfügung. Was die Tektonik anbetrifft, so ergab sich aber bald das Vorhandensein sehr komplizierter Verhältnisse. In dieser Hinsicht kann das untersuchte Gebiet ohne Übertreibung als Neuland bezeichnet werden.

I. Teil. Stratigraphie.

I. Praecarbonische Glimmerschiefer.

Aus dem Untersuchungsgebiet sind zwei Glimmerschiefervorkommen zu erwähnen, welche auf Blatt XXIV noch nicht vermerkt sind.

Das eine derselben liegt am NW-Fuss des M. Marzio. Der Torrente Dovrana erschliesst sowohl SE Gaggio als bei Argentera die sonst von Moräne überdeckten kristallinen Schiefer[1]).

[1]) Für diese und die folgenden Ortsbezeichnungen vergleiche man Tafeln 1 und 2.

Das andere Vorkommen findet sich bei Bédero und ist erstmals bei E. Mariani (42) erwähnt, ohne aber nach seiner tektonischen Stellung erklärt zu werden.

Was die petrographischen Eigenschaften betrifft, so verweise ich auf die Studien von T. Harada (28) und B. G. Escher (22)[1]).

Die Lagerung ist in der Regel eine sehr gestörte; im tektonischen Teil wird dies noch näher besprochen werden.

II. Porphyrgesteine des Perm.

Diese Gesteine finden sich in zwei grossen Verbreitungsgebieten.

1. Wie aus Blatt XXIV hervorgeht, wird der Kern der Campo dei Fiori-Antiklinale von Porphyrgesteinen gebildet.

2. Nördlich der Salvatore-Mulde, im Gebiete des M. La Nave (siehe Fig. 1) finden sich die gleichaltrigen Porphyrgesteine wieder.

Über ihre petrographischen Eigenschaften geben die Arbeiten von Negri (52), Harada (28), Escher (22) und anderer Autoren Aufschluss. Es handelt sich um Porphyrite und Quarzporphyre; die Porphyrite sind meistens die älteren Ergussdecken; sie werden gangartig von Quarzporphyren durchbrochen und eingedeckt von etwas jüngeren Quarzporphyrdecken.

Diese Ergussmassen haben den später entstandenen Gebirgsbau vielfach beeinflusst, indem sie sich der Faltung gegenüber fast wie starre Massen verhielten.

Nur beiläufig sei ein Erzvorkommen erwähnt, das sich bei Brusimpiano am M. Piambello befindet und in den Sechzigerjahren des vorigen Jahrhunderts an zwei Stellen während kurzer Zeit auf silberhaltiges Blei ausgebeutet wurde. (Näheres siehe bei Taramelli, 85).: Die Stelle ist als Miniera abb. auf Blatt Marchirolo, im Masstab 1 : 25000, angegeben. Heute sind von den Gebäulichkeiten nur einige Ruinen übrig.

Maggi (35) erwähnt im Valle dei Ferrée am Fusse des Tre Croci alte Eisenminen. Da diese Ortsbezeichnung heute nicht mehr gebräuchlich ist, vermute ich, es handle sich um das Val d'Intrino südlich Brinzio, doch konnte ich hier keine Anzeichen früheren Bergbaues entdecken.

[1]) Siehe auch No. 90 und 91 des Literaturverzeichnis.

Das Glimmerschiefervorkommen von Bédero dürfte von den Porphyrergüssen nicht überflutet worden sein, sondern lag anscheinend am Rande der mächtigen Ergussgebiete, als topographische Kulmination den Porphyrströmen Halt gebietend.

III. Trias.

A. Werfénien (Servino) 10—20 m.

Von NO nach SW zeigt sich Servino an folgenden Stellen des Gebietes.

1. Halbinsel Caslano.

Der Servino sticht aus dem Schuttgebiet SE von Cantine Stremartone heraus und zeigt folgendes Profil (von oben nach unten):

12.	Rote Sande	× m.
11.	Graue Sande	0,30 „
10.	Graue Sande mit viel Quarz	0,05 „
9.	Rote Sande mit viel Quarz	0,20 „
8.	Graue Sande, grosse Quarzite vereinzelt	0,25 „
7.	Rote Sande mit viel Glimmer	0,30 „
6.	Quarzbreccie	0,03 „
5.	Rote Sande mit viel Glimmer wie 7	2 „
4.	Arkosesandstein	0,12 „
3.	Rote Sande wie 7	1 „
2.	Arkosesandstein	0,30 „
1.	Rote Mergel mit viel Glimmer	× „

2. Bei Brusimpiano, am oberen Ende des Schuttkegels des Trallo, finden sich rote Sandsteine, kleine Quarzitgerölle führend.

3. Bei Bédero.

Am Glimmerschieferstock von Bédero sind die Servinoschichten sehr reduziert. Da hier, wie schon oben bemerkt, die Porphyrgesteine fehlen, liegt der Servino, bestehend aus roten Tonen, direkt dem Grundgebirge auf. In den Tonen treten Knollen auf, welche wohl als verwitterte Porphyrgerölle zu deuten sind. Die sichtbare Mächtigkeit beträgt nur 50 cm.

Nach N zu wird der Servino wieder mächtiger. Am M. la Nave, ausserhalb meines Gebietes, finden wir einige Meter roten Sandstein mit Quarziten.

4. Val Caprera SSE Cabiaglio.

Über den Porphyriten liegt in einer Bachrunse bei ca. 600 m ü. Meer eine Serie (6—8 m) grüner Quarzsandsteine.

5. Ostabhang des M. Legnone.

Die Mächtigkeit ist hier die grösste, ca. 15 m; rote und graue, glimmerhaltige Sandsteine wechseln mit Lagen schlecht gerundeter Quarzitgerölle ab.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Aufschlüsse im Servino zur Zeit sehr schlechte sind. Fossilien waren nicht nachweisbar; auch zeigen sich eigentlich nur die obersten Lagen.

B. Anisien-Ladinien (Salvatoredolomit) 600—700 m.

Es ist in meinem Gebiet nicht möglich, Anisien und Ladinien zu trennen, da die wichtige Grenzbitumenzone fehlt. SENN (79) hat sie westwärts bis nahe an mein Gebiet, bis ins Tal von La Rasa verfolgt, allein schon hier zeigt sie sich nicht mehr in typischer Ausbildung wie weiter im Osten. Von La Rasa nach W zu setzt die Zone noch einige Zeit fort, verliert sich dann aber bald zwischen den massigen Dolomitbänken des Liegenden und Hangenden.

Da es auch nicht gelang, Fossilien, die auf die Grenzbitumenzone deuten würden, in allgemeiner Verbreitung zu finden, ist es unmöglich, das Anisien vom Ladinien zu scheiden. Als letztes Anzeichen der Grenzbitumenzone können zwei Cephalopoden betrachtet werden, welche MARIANI (42) unweit der Fornaci della Rasa fand. Er bestimmte sie als *Pleuronautilus distinctus Mojs.* und *Ceratites brembanus Mojs.* Stellenweise zeigt sich innerhalb der Dolomitmasse ein etwas reicherer Bitumengehalt, jedoch ohne Fossilbegleitung. So habe ich im Riale Rovre in den klotzigen Dolomitwänden eine 20 cm mächtige Lage bituminöser Schiefer beobachtet, ähnlich der Schieferzone, welche FRAUENFELDER am M. Salvatore entdeckte. Beiderorts fehlt aber die sonst so bezeichnende Daonellenfauna. Sie scheint in der ganzen Salvatoremulde nicht vorhanden zu sein. Durch das Aussetzen der Grenzbitumenzone bilden die liegenden Dolomite mit den hangenden eine geschlossene Masse, den „Salvatoredolomit". Was die Aufschlüsse des Salvatoredolomites anbelangt, können wir sie drei durch die Tektonik bedingten Zonen zuweisen.

1. Die nördliche Zone zieht von der Halbinsel Caslano in SW-Richtung bis nach Rancio. Diese Vorkommnisse des Salvatoredolomites bilden den Kern eines kleinen Gewölbes; es wird in vorliegender Arbeit Rognonigewölbe genannt (siehe Abschnitt Tektonik, S. 140).

2. Eine mittlere Zone ist gebunden an den SO-Schenkel der Salvatore-Mulde. Von der Pta della Fava am Luganersee zieht sich der Salvatoredolomitzug bis in die Gegend von Marzio, wo er nach SW zu aufhört, um dann aber bei Bédero auf kurze Strecke nochmals einzusetzen.

3. Die südliche Zone gehört dem Südschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale an und zieht sich dem N-Fuss des Campo dei Fiori entlang von La Rasa bis nach Cabiaglio.

Oft ist es sehr schwierig, diesen Dolomit vom Hauptdolomit zu unterscheiden; lithologische Beschaffenheit und Verwitterungsformen sind genau die gleichen. Unterscheidung ist nur möglich mit Hilfe der Raiblerschichten, welche in diesem Falle den stratigraphischen Entscheid liefern. Die Salvatoredolomite sind auf frischem Bruche meistens hellgrau, zuckerkörnig, feinkristallin, oft stark verkieselt und enthalten Hornsteinknollen ähnlich denen der Majolica. Das Gestein zeigt oft unregelmässige Hohlräume, offenbar bedingt durch primär unregelmässige Sedimentation. In den klotzigen Bänken findet man oft brecciöse Partien, und es können sich schliesslich Dolomitbreccien entwickeln, deren haselnussgrosse Komponenten in einem roten dolomitischen Bindemittel eingebettet sind. Am schönsten zeigt sich dies unterhalb des untersten Hauses von Roncate bei Ardena.

Über die spezielle Gliederung des Salvatoredolomites ist folgendes zu bemerken.

An der Untergrenze gegen den Servino finden sich dünne Bänke von ca. 20 cm Mächtigkeit, *Diploporen* enthaltend. Es handelt sich ohne Zweifel um die am Cap San Martino bei Lugano festgestellten Gracilis-Schichten; hier aber fehlen Crinoiden ganz. Ich beobachtete diese Diploporenbänke auf der Halbinsel Caslano, bei Brusimpiano und im Val Caprera südlich Cabiaglio.

Darüber folgen dicke Bänke grauen Dolomites, die Hauptmasse des Salvatoredolomites bildend. Im allgemeinen sind dieselben fossilarm. Nur am M. Legnone finden sich nesterweise schlechterhaltene *Gastropoden* und *Lamellibranchier* angehäuft (Analogie zu Esino).

Die Salvatoredolomite werden an vielen Stellen ausgebeutet; bald dienen sie als Bausteine, bald werden kalkige Einlagerungen gebrannt. Fornaci finden sich auf der Halbinsel Caslano, bei Brusimpiano, bei Cabiaglio und bei La Rasa.

C. Grenzschichten Ladinien-Carnien.

Im Hangenden der massigen Salvatoredolomite liegt eine Serie dünnplattiger Dolomite und bituminöser Schiefer, welche allmählich überleiten zu den bituminösen Schiefern der carnischen Stufe. Es liegt daher keine Möglichkeit vor, Ladinien und Carnien scharf zu trennen. Zum Ladinien gehört sicher der obere Teil der klotzigen Dolomite und wahrscheinlich auch die darüber liegenden dünnplattigen Dolomite; die Schiefer müssen als die Übergangsschichten zu den eigentlichen Raiblerschichten gedeutet werden.

Östlich der Olona haben Frauenfelder und Senn diesen Schichtkomplex auf seine faciellen Eigenschaften hin genau untersucht und es hat sich ergeben, dass die mächtigen Kalkschiefer und plattigen Kalke, welche im S. Giorgiogebiet sich finden, und hier von Frauenfelder den Namen Meridekalke erhalten haben, nach N und W mehr und mehr in dolomitische Fazies übergehen (Lit. 24).

Die dünnplattigen, im Querbruch streifig grau erscheinenden Dolomite des unteren Teils dieser Serie werden überlagert von bituminösen Schiefern, deren Bitumengehalt sich oft dermassen anreichert, dass das Gestein schwarz aussieht. Dadurch sind gelegentlich die Bewohner verleitet worden, in diesen Schichten nach Kohlen zu graben, so z. B. bei Bédero. (Mündliche Mitteilung älterer Leute.)

Es können lokal etwas kalkige Partien auftreten; sie erscheinen aber mehr als Linsen und bilden keine durchgehenden Lagen (Casa Munition bei Bédero).

Die dünnplattigen Dolomite und Schiefer sind gänzlich fossilleer. Einzig am Campo dei Fiori fanden sich auf einer Schieferplatte, im Schutt unterhalb des Anstehenden, einige unbestimmbare Knochenrestchen.

Die geographische Verbreitung der Plattendolomite und bituminösen Schiefer ist die gleiche wie beim Salvatoredolomit. Am schönsten aufgeschlossen sind sie in der Margorabbiaschlucht unterhalb Cunardo, wo sich ihnen auch hie und da grüne Mergel einschalten.

D. Carnien.

1. Untere Abteilung; bituminöse Schiefer.

Wie schon erwähnt, muss zum unteren Carnien der obere Teil der beschriebenen bituminösen Schiefer gestellt werden. Darüber folgt dann:

2. Die obere Abteilung; Raiblerschichten.

Was die Verbreitung der Raiblerschichten anbelangt, so ist auch sie an tektonische Zonen gebunden, deren Zusammenhang und Bedeutung später behandelt wird. Die spezielle Stratigraphie der Raiblerschichten ergibt sich am besten aus den beiden folgenden Spezialprofilen.

Profil 1: Aufgenommen an der Autostrasse Velate-Grande Albergo, unterhalb Dorf S. Maria del Monte (vgl. Fig. 2).

Über den bituminösen Schiefern (1) der Ladinien-Carnien-Übergangsschichten folgt eine wenig mächtige Lage grauer Mergel (2) und darüber ein kompakter heller Dolomit (3), welcher seinerseits wieder überlagert wird von einer grauen Mergelserie (4). Diese wird bedeckt von einem ca. 3 m mächtigen Konglomerat (5), welches aus dolomitischen, kantengerundeten Komponenten besteht. Das Bindemittel ist ein weisser Dolomit. Darüber folgen rote, blaue und graue Mergelserien (7, 9, 12, 14, 15, 16, 18), unterbrochen von wenig mächtigen Dolomitlagen. Die untern und mittleren zerfallen bei der Verwitterung feinbröckelig (9, 11, 15), während die obern (14, 16, 18) längs den Schichtflächen abschiefern und grössere eckige Stücke liefern. Die Mergelserien können bis 22 m Mächtigkeit erreichen. Sie werden überlagert vom Hauptdolomit (19).

Profil 2: Aufgenommen an der Strasse Mondonico-Bédero in der Nähe von P. 636.

7.	Rötlicher Hauptdolomit	× m.
6.	Rote Quarzsandsteine (Servino-ähnlich)	2 „
5.	Heller Dolomit	1 „
4.	Sandige Schichten, rot bis grau	5 „
3.	Dolomit, grau, nach oben rot, mit Sandschlieren	10 „
2.	Kalk, grau, brecciös	0,5 „
1.	Sandige graue Schichten, Mächtigkeit und direkte Unterlage unbekannt, tiefer folgen die bituminösen Schiefer	× m.

Gegenüber Profil 1 unterscheidet sich das Profil 2 durch das Fehlen der mächtigen Mergelserien und durch das häufige Auftreten sandiger Gesteine.

In den Verschiedenheiten beider Profile spiegeln sich die häufigen Fazieswechsel wieder, denen die Raiblerschichten meines Gebietes unterworfen sind.

3. Facieswechsel im Carnien.

Die in Profil 1 vom Campo dei Fiori beschriebenen Raiblerschichten können als reichst gegliederte Ausbildung meines Gebietes bezeichnet werden.

Ähnliche Facies, aber geringere Mächtigkeit finden wir am Sasso Merée. Die Aufschlüsse liegen am alten Weg östlich des Sasso (westlich Off. El. der Karte).

Am oberen Drittel dieses Weges ist nochmals eine Raiblerzone angeschnitten, welche aus bituminösen Schiefern besteht. Über den bituminösen Schiefern zeigt sich dann aber im Bachriss östlich unterhalb des Weges, ein 3—4 m mächtiger roter, sandigschlieriger Dolomit, der durch ein grünes, mergeliges Zwischenmittel (ca. 15 cm mächtig) vom hangenden Hauptdolomit getrennt wird. Der rote Dolomit sowohl als auch das mergelige Zwischenmittel fehlen am Weg.

Wieder eine andere Fazies als die beschriebene zeigt das vorhin besprochene Profil 2 an der Strasse Mondonico-Bédero.

An andern Stellen endlich findet man wie am Campo dei Fiori graue und blaue Mergel, jedoch nicht im Hangenden der bituminösen Schieferserie, sondern mitten in dieselbe eingeschaltet. Dies ist der Fall im Raiblerzug von Alpe westlich Ghirla und ebenso im Torrente Margorabbia unter der Kirche Ferrera.

Nördlich P. 635 an der Strasse Ardena-Marzio treten mehrfach Raiblerschichten zutage, welche wieder die gleiche mergelreiche Ausbildung zeigen wie die im Profil 1 vom Campo dei Fiori beschriebenen; aber schon südlich Ardena treten die Mergel stark zurück.

An anderen Stellen, wo über den bituminösen Schiefern die bunten Mergel fehlen, ist dies bedingt durch tektonische Ausquetschung. (Näheres siehe im Abschnitt Tektonik.)

Wir beobachten also im untersuchten Gebiet, hauptsächlich im oberen Teil der Raiblerschichten, Facieswechsel. Der untere Teil ist eher gleichförmig ausgebildet. Weiter im Osten (San Giorgio) ist besonders dieser untere Teil sehr verschieden. (Lit. 24.)

Aus den beiden beschriebenen Detailprofilen ergibt sich deutlich eine Ähnlichkeit der Sedimentationsfolge und der Sedimentationsbedingungen mit dem germanischen Keuper. Organische Reste fehlen in meinem Gebiete ganz, so dass es sich wohl um lagunäre Bildungen handelt, obwohl sich keine Gipsvorkommen beobachten liessen.

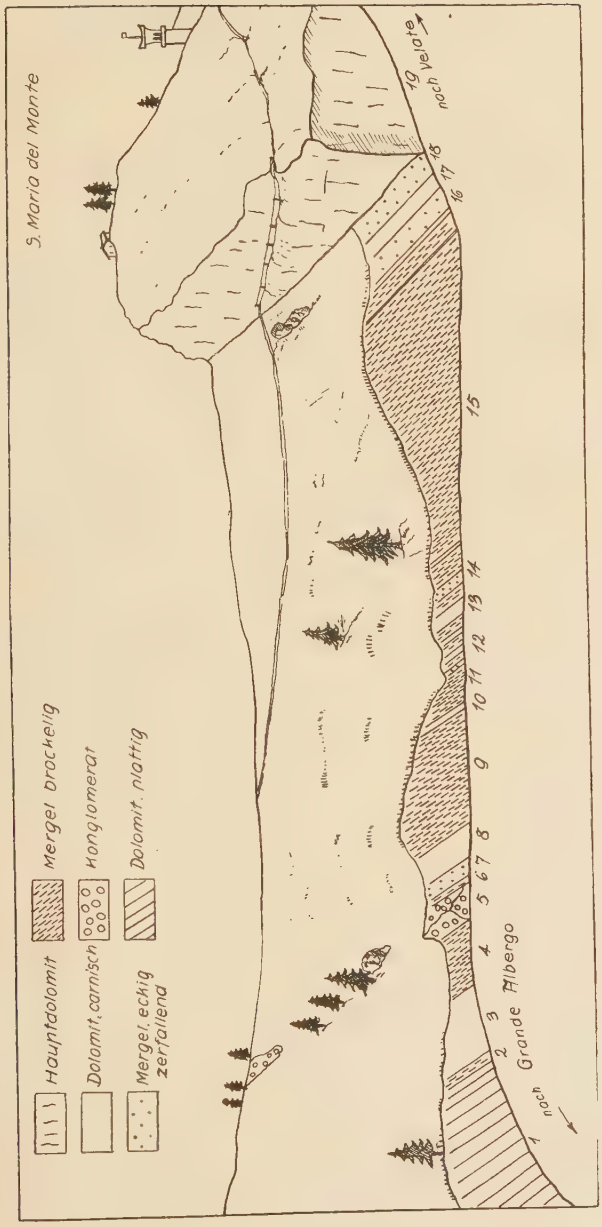


Fig. 2. Profil der Raiblerschichten an der Strasse Velate-Grande Albergo.

Der rasche Fazieswechsel mag mit wechselnder Zufuhr terrigenen Materials im Zusammenhang stehen; wo kein solches hingelangte, konnte die Fazies der bituminösen Schiefer auch während des Carnien ungestört anhalten.

E. Norien: Hauptdolomit 150—350 m.

Wie anderwärts in den südlichen Kalkalpen bildet auch im untersuchten Gebiet der Hauptdolomit ein landschaftlich markant hervortretendes Schichtglied und bedingt Steilböschungen und Felswände; am schönsten zeigt das der Nordhang des Campo dei Fiori, der Hauptdolomit bildet den zweitobersten Absturz. Auf die spezielle Verbreitung wird unten im Abschnitt Tektonik einzutreten sein. Die Mächtigkeit ist ziemlich starkem Wechsel unterworfen. Viele Bänke zeigen brecciöse Ausbildung, wie wir sie schon für den Salvatoredolomit erwähnten.

Eine lokale stratigraphische Eigentümlichkeit bildet eine ca. 2—3 m über den Raiblerschichten dem Hauptdolomit eingeschaltete rote, sandige Bank, welche sich mehrfach am M. Scerrè beobachten lässt, besonders schön an der Strasse Bédero-Mondonico.

Da an solchen Stellen die roten Mergel gewöhnlich fehlen, sind diese letzteren entfernt und etwas später vielleicht in die Hauptdolomitbank eingeschwemmt worden.

Das Leitfossil *Worthenia Escheri (= Turbo solitarius)* ist ziemlich verbreitet. Beim Brunnen im Dorfe S. Maria del Monte zeigt sich sodann eine mit *Megalodon Gümbeli Stopp.* erfüllte Bank. Sie war schon Mariani (42) bekannt; auch an der Ostseite des Tre Croci ist *Megalodon Gümbeli Stopp.* von Mariani gefunden worden.

F. Rhétien: Conchodonschichten (0—80 m).

1. Allgemeines.

Über das Rhät im Gebiet der oberitalienischen Seen liegt eine reiche Literatur vor. Für das von mir untersuchte Gebiet sind folgende Arbeiten von besonderer Bedeutung:

Stoppani beschreibt 1860 (83) in einer monographischen Darstellung die Rhätschichten. Am M. Tre Croci fand er *Conchodon infraliasicus Stopp.*

Später hat sich Mariani recht einlässlich mit der Fossilführung der Schichten des Campo dei Fiori beschäftigt. Namentlich schenkte er der fossilreichen rhätischen Stufe sein

Interesse. Es sei an dieser Stelle nachdrücklich auf seine Arbeiten hingewiesen, besonders da ich in palaeontologischer Hinsicht seine Beobachtungen nicht weiter zu ergänzen in der Lage bin. Hingegen möchte ich hervorheben, dass ich die Ansicht Marianis, es sei der Conchodondolomit ins Hettangien zu stellen, nicht teilen kann, da es mir gelungen ist, eine Sedimentationslücke zwischen Conchodonschichten und Sinémurien festzustellen, während Mariani kontinuierliche Sedimentation annahm.

Mariani (Lit. 42) hat 1904 auch festgestellt, dass am Campo dei Fiori die Mächtigkeit der rhätischen Bildungen von W nach E zu abnimmt und dass der lithologische Charakter derselben starken Schwankungen unterworfen ist, ferner, dass das Rhät des Val Cuvia sich als sehr fossilarm erweist, im Gegensatz zu den reichen Lumachellen des Campo dei Fiori, wo das Rhät fast in seiner ganzen Mächtigkeit vorhanden sein müsse.

Arthaber hat in seiner Besprechung der alpinen Trias in der „Lethea geognostica" für das Rhät folgendes Normalprofil aufgestellt.

1. Fazies.	*2. Fazies.*
Conchodondolomit	
Lithodendronkalk	
Azzarolaschichten (Terebratula gregaria)	Rhätischer Dachsteinkalk
Contorta-Mergel	ca. 500 m.
Bactryllienschiefer	
Plattige Kalke	

Meine Untersuchungen haben nun ergeben, dass im untersuchten Gebiete von allen diesen Horizonten nur das oberste Rhät, das heisst nur die Conchodonschichten vorhanden sind, die eine Mächtigkeit von 0—150 m erreichen. Alle älteren Rhätschichten fehlen; offenbar trat nach Absatz des Hauptdolomites ein Unterbruch der Sedimentation ein, bedingt durch eine Hebung des Gebietes über den Meeresspiegel. Es scheint, dass während dieser Trockenlegung im Untersuchungsgebiet auch die festländischen Abtragungsprodukte fortgeschafft worden sind; denn zwischen dem Hauptdolomit und den transgredierenden Conchodonschichten tritt nur ein sehr schwach und lokal entwickeltes, ca. 10 cm mächtiges Konglomerat oder eine dünne, grünliche Mergelzwischenlage auf.

2. *Spezielle Beschreibung der Conchodonschichten.*

Für die Conchodonschichten des untersuchten Gebietes ist nun zunächst festzustellen, dass sie nicht ausschliesslich aus Dolomiten bestehen, sondern in mehr oder minder hohem Grade treten auch Kalke auf. Dabei können zwei Ausbildungen unterschieden werden:

a. Eine dolomitisch-kalkige Fazies, wobei der untere Teil dolomitisch, der obere mehr kalkig ausgebildet ist (Südschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale).

b. Eine rein kalkige Fazies (Nordschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale und Salvatore-Mulde).

a. Campo dei Fiori-Kette.

(Südschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale.)

(Man vergleiche die stratigraphische Tafel No. 2.)

Wenn wir von den Rhätrelikten bei Induno, die von Senn (79) untersucht worden sind, absehen, setzt das Rhät beim Dorfe S. Maria del Monte ein. Dort finden wir über dem Hauptdolomit einen 2—3 m mächtigen oolithischen Kalk, dessen obere Grenzfläche uneben verläuft und von Bohrmuscheln bearbeitet ist. Die Anbohrung ist erfolgt bei der Transgression des Lias, dessen Kalke direkt den Oolith überlagern. Nach Osten zu keilt der Oolith sehr rasch aus; unten am Strässchen Oronco-Rasa schiebt sich zwischen den brecciösen Hauptdolomit und den Lias eine bis 10 m mächtige Terra rossa-Bildung ein.

Über die Gliederung des Rhät im W von S. Maria del Monte geben folgende Detailprofile Aufschluss:

Profil 1. Aufgenommen an der Autostrasse Velate-Grande Albergo, südlich unterhalb S. Maria del Monte (Profil 2, Tafel 2).

6.	Lias	Kieselkalk	1,50 m
5.		Kalk, hell mit *Crinoiden*	
4.		Grüne Mergel	0,10 „
3.		Oolithischer Kalk mit *Conchodon* und Fragmenten anderer Zweischaler	20 „
2.		Grüne Mergel	0,10 „
1.		Hauptdolomit	× „

Zwischen dem Hauptdolomit und der grünen Mergellage 2 fehlt das gesamte untere Rhät. Der oolithische Conchodonkalk 3 quert nach W zu das Val Vellone. Dort nehmen die Rhätbildungen sehr stark an Mächtigkeit zu.

Auf der Westseite des Tales ist bei der Station Grande Albergo des Funicolare folgendes Profil sichtbar:

Profil 2. Aufgenommen bei der Station Grande Albergo des Funicolare (Prof. 4, Tafel 2).

7.	Lias	Kieselkalk	1 m.
6.		Kalkkonglomerat	0,4 „
5.		Kalk mit Muscheltrümmern	2,0 „
4.		Konglomeratische Breccie	0,4 „
3.		Kalk mit *Conchodon infraliasicus Stopp.*	1 „
2.		Konglomeratische Breccie	0,5 „
1.		Kalk mit Conchodon	× „

Aus diesem Profil ersehen wir die grosse Variabilität der obersten Rhätbildungen. Die konglomeratischen Breccien deuten auf Absatz in seichtem, bewegtem Meere hin. Dem oolithischen Kalk 3 des 1. Profiles entspricht hier der Kalk 5 mit Muscheltrümmern.

Profil 3. Aufgenommen am Tre Croci-Gipfel (Prof. 5, Tafel 2).

Es zeigt sich auch in diesem Profil die reiche Abwechslung der obersten Rhätschichten.

6.	Terra rossa (= Grenzniveau gegen den transgredierenden Lias)	× m.
5.	Heller Kalk mit Muscheltrümmern	1 m.
4.	Kalkkonglomerat	5 „
3.	Grüne Mergel	1,10 „
1.	Rhätischer Dolomit	× „

Profil 4. Aufgenommen am NO-Abhang des östlichen Gipfels 1226 des Campo dei Fiori bei dem für militärische Zwecke errichteten Gebäude.

	Lias, Auflagerungsfläche nicht sichtbar.	
19.	Heller Kalk mit *Conchodon infrasialicus Stopp.*	20 m
18.	Dolomit, grau, nach oben kalkig	5—6 „
17.	Rotes Kalkkonglomerat, Komponenten wenig gerundet	0,5 „
16.	Dolomit, grau, wenige Fossilien	1—3 „
15.	Dolomit, eckig zerfallend	0,4 „
14.	Gelbe Mergel	0,12 „
13.	Dolomitzwischenlage	0,20 „
12.	Grüne Mergel	0,90 „
11.	Dolomit	0,90 „
10.	Graugrüne Mergel	0,25 „
9.	Dolomit mit Fossilresten	0,35 „
8.	Oolith, grosse *Lithodendren*	0,10 „
7.	Dolomit, dicht	0,45 „
6.	Oolithischer Kalk	3,60 „
5.	Fossilreiche Kalkbank, schwach oolithisch	0,80 „
4.	Oolith, angewittert, mit schwarzen Flecken, wenig Fossilien	1,40 „
3.	Oolith in dünnen Schichten, grün und gelb verwitternd	0,40 „
2.	rhätische Dolomite, grau zuckerkörnig, mit *Conchodon infraliasicus Stopp*	ca. 35 m.
1.	Hauptdolomit	× m.

Der rhätische Dolomit 2 liegt mit einer von grünem Mergel erfüllten Transgressionsfuge dem Hauptdolomit auf. Im rhätischen Dolomit findet sich oft Conchodon infraliasicus; darüber folgt eine wechselnde Serie von Dolomiten, oolithischen Kalken und Mergeln. Die Schicht 8 enthält grosse *Korallenstöcke*. Die Korallenbänke dürfen wir aber doch nicht zum Lithodendronkalk stellen (vgl. Arthabers Normalprofil), sondern zum Conchodondolomit. Es reicht eben die korallogene Fazies bis hinauf in den Conchodondolomit.

Im obern Teil der Schichtserie nimmt der Kalkgehalt mehr und mehr zu, bis sich schliesslich helle, reine, spätige Kalke einstellen, die massenhaft Conchodon infraliasicus führen. Bemerkenswert ist, dass die grossen Conchodonformen so massenhaft die Bänke der obersten Rhätkalke erfüllen, während sie im untern Teile des Conchodondolomites nur sporadisch auftreten. Möglicherweise hängt diese Erscheinung mit einem Seichterwerden des Meeres zusammen, und den dadurch sich anders gestaltenden Lebensbedingungen der Conchodonten.

Wir können die an Conchodon reichste Bank als guten Leithorizont für unser Gebiet ansehen, da die Conchodonten jedenfalls an allen Orten ziemlich gleichzeitig in dieser Zahl in den Kalkabsatz eingebettet wurden. Weil die obersten Rhätkalke und die Transgressionskalke des Lias lithologisch sehr ähnlich sind, ist es besonders wertvoll, diese Bank zu finden.

Vom Campo dei Fiori-Westgipfel setzen die Rhätkalke in prächtigem Gewölbe hinüber in den Südhang des M. Martinello, und weisen mehrfach dünne Conglomerateinlagerungen auf.

b. Nordschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale und Salvatore-Mulde.

Die dolomitische Fazies ist hier durchweg verschwunden, die oolithisch-kalkige herrscht vor. Die Mächtigkeit der rhätischen Bildungen beträgt im Maximum 50—60 m. Sie bestehen hauptsächlich aus Kalkbänken vom Aussehen der Conchodonbank des Campo dei Fiori. Folgende Aufschlüsse seien besonders erwähnt.

Im Quertal der Droveda, SW Cabaglio, auf der linken Talseite, beginnt das Rhät mit einem wenig mächtigen Konglomerat. Die hangenden Kalkbänke, in denen sich Conchodon infraliasicus einstellt, werden durch Terra rossa bedeckt, welche seitlich in grünen Mergel übergeht. Die Terra rossa

enthält Bohnerzkügelchen, doch erreichen diese höchstens Stecknadelkopfgrösse, sind also viel kleiner als z. B. im Eocän des Juragebirges. Die Terra rossa-Bildung erscheint hier als Ausfüllung von Taschen in den Rhätkalken. Auf der rechten Seite der Droveda fehlt die Terra rossa. Im gleichen Horizonte, den das Bohnerz einnimmt, findet man oft bis 10 m mächtige Terra rossa-Bildungen ohne Erzkügelchen, zuweilen eckige Kalkstücke enthaltend. Diese ganze Terra rossa-Bildung spricht für eine längere Trockenlegung des Landes.

Ca. 1250 m NE Cabiaglio erscheint im Steinbruch die Hauptdolomit-Rhätgrenze: Über dem Hauptdolomit liegt zunächst eine wenig mächtige (10 cm) grünliche Mergellage, über welcher sich feinkörnige marmorisierte Rhätkalke einstellen. Diese werden ausgebeutet und finden in der Marmorindustrie Verwendung.

Vom Steinbruch bei Cabiaglio streicht das kalkige Rhät nord-ostwärts weiter bis in die Schlucht der Rancina. Hier lässt sich am linken Abhang im Hangenden des Rhät ein 2 m mächtiges Konglomerat nachweisen, das als Basalkonglomerat des Lias angesprochen werden muss und überlagert wird von Liaskalken.

Auf der Ostseite der Rancina ist an der Landstrasse um den Sasso Merée nur noch ein ca. 5 m mächtiger Oolith vorhanden, der dem Rhät zugezählt werden kann. Er ruht auf Hauptdolomit und wird von grünen Mergeln (ca. 2 m) bedeckt, welche von Liaskalken überlagert werden.

Am M. Scerrè ist das Rhät wieder reicher gegliedert, obwohl die Mächtigkeit gering bleibt. Dort lässt sich am Fahrweg folgendes Profil aufmessen.

Profil 5. Am SO-Abhang des M. Scerrè, am Fahrweg in ca. 700 m Höhe (Profil 10, Tafel 2).

6.	Lias		× m.
5.	Rhät.	Gelb-rote Mergel (Terra rossa)	2 „
4.		Helle bis rötliche Kalke	4 „
3.		Dolomit	7 „
2.		Kalk	2,5 „
1.	Hauptdolomit		× „

Noch ein letztes Mal tritt uns das Rhät bei Gerizzo oberhalb Ghirla entgegen, an der Strasse Ghirla-Marzio, 100 m oberhalb Gerizzo.

Dort liess sich das folgende Profil aufnehmen.

Profil 6. Aufgenommen 100 m oberhalb Gerizzo an der Strasse Ghirla–Marzio (Vergl. Prof. 11, Tafel 2).

5. Lias		Graue Kalke, spätig	× m.
4.	Rhät	Rote Mergel (Terra rossa)	ca. 2 „
3.	Rhät	Dolomitischer Kalk	20 „
2.	Rhät	Rote Mergel	× „
1. Hauptdolomit			× „

Die Mergel 2 an der Untergrenze sind wohl während der unterrhätischen Festlandsperiode entstanden und entsprechen genetisch den hangenden Terra rossa-Bildungen 4. Die kalkigen Sedimente beschränken sich auf die mächtige Bank 3.

Nordöstlich Gerizzo ist kein Rhät mehr vorhanden. Es muss ein rasches Auskeilen der Rhätschichten gegen NO erfolgen wie bei S. Maria del Monte.

Bei Ardena liegt der Lias direkt auf dem Hauptdolomit.

IV. Jura.

A. Die Transgression des Lias.

Im Gebiet des San Giorgio haben Frauenfelder und Senn in allen Einzelheiten verfolgt, wie das Meer des untern Lias schrittweise das nach dem Hauptdolomit entstandene Festland überflutete und dabei charakteristische Transgressionssedimente erzeugte.

Die gleiche Transgression hat sich auch in meinem Untersuchungsgebiete vollzogen, nur unter viel gleichförmigeren Verhältnissen, indem es sich hier vorherrschend um das Sinémurien handelt, das zur Transgression gelangte, seltener um fragliches Lotharingien; ausserdem sind auch die Transgressionsbildungen lange nicht so charakteristisch wie im östlich benachbarten Gebiet. Der vom Meer überflutete Untergrund zeigte keine starke Reliefgliederung. Die Mächtigkeit der Transgressionsbildungen bewegt sich zwischen 2 und 30 m. Diese Mächtigkeit genügte, um die Unebenheiten der alten Landoberfläche einzudecken. Bis zum Moment der Eindeckung kamen recht wechselnde Gesteine zur Ablagerung.

Besonders bezeichnend sind helle, gelegentlich oolithische oder spätige Kalke, welche sich durch das Fehlen von Kieselkonkretionen leicht von den folgenden Lias-Kieselkalken unterscheiden lassen. Der Einfachheit halber bezeichne ich diese Kalke im Folgenden mit dem Namen „Transgressionskalke". Nach Eindeckung der praeliasischen Landoberfläche durch diese Transgressionsbildungen gelangten die einförmigen Liaskieselkalke zum Absatze.

Bei der Besprechung der Transgressionserscheinungen betrachten wir zuerst die Aufschlüsse der Campo dei Fiori-Antiklinale und dann diejenigen der Salvatore-Mulde.

1. Campo dei Fiori-Antiklinale.

Beim Strässchen von Oronco nach La Rasa zeigen sich über einer mächtigen Terra rossa-Bildung, die über dem Hauptdolomit auftritt, graue Kalke des Lias, welche von Kieselkalken eingedeckt werden (Tafel 2, Profil 1).

Ein zweites Profil habe ich an der Autostrasse Velate-Grande Albergo, südlich vom Dorfe S. Maria del Monte, aufgenommen:

Über den Kalkoolithen der rhätischen Stufe findet sich eine dünne, grüne Mergellage, bedeckt von hellen Kalken mit Crinoiden. Das Hangende bildet normaler Liaskieselkalk. (Tafel 2, Profil 2).

Am M. Tre Croci zeigt sich insofern eine Änderung, als die Arietenbank des Sinémurien einsetzt. Am Strässchen, das in ca. 850 m Höhe dem SE-Hang des Berges entlang führt, findet sich 50 m östlich des Tracés der Seilbahn über den oolithischen Kalken des Rhät ein Basalkonglomerat des Lias von 40 cm Mächtigkeit, das von einer mächtigen Kalkbreccie überlagert wird.

Über dieser folgt eine Kalkbank mit den für die Bucklandizone bezeichnenden *Ammoniten* (ca. 15—20 cm mächtig). (Tafel 2, Profil 3)

Bei der Station Grande Albergo des Funicolare tritt über dem Rhät gleichfalls ein Konglomerat auf (0,40 m), überlagert von einem hellen, spätigen Kalke (1,30 m), der im obern Teil noch eine konglomeratische Einlagerung enthält. Darüber stellt sich dunkler Kieselkalk ein mit einer Arietenbank (Tafel 2, Profil 4).

Am Gipfel des Tre Croci endlich wird das Rhät von einer Terra rossa-Bildung bedeckt, darüber folgt ein 6 m mächtiges Kalkkonglomerat, überlagert vom Kieselkalk, der mit einer Terebratelbank beginnt (Tafel 2, Profil 5).

An der Strasse unmittelbar bei der Strassengabelung 100 m nordwestlich der Grande Albergo (P. 1033) habe ich folgendes Profil aufgenommen (Tafel 2, Profil 6).

12.	Kieselkalk	× m.
11.	Schwarzer Schiefer	1 „
10.	Arietenbank	0,10 „
9.	Helle Kalke	2,85 „
8.	Grüne Mergel	0,05 „
7.	Helle Kalke	1,50 „
6.	Grüne Mergel	0,20 „
5.	Kompakte Kalke	2 „
4.	Bröckelige Kalke	2 „

3. Mürbe Kalke mit Linsen frischen Gesteins . . . . . 4,50 m.
2. Terra rossa mit eckigen Kalkstücken . . . . . 2 „
1. Rhät . . . . . × „

In diesem Profil fehlen die Lias-Basalkonglomerate, wie wir sie sonst in der Nähe antreffen. Unter der Arietenbank zeigt sich ein Wechsel heller Kalke und grüner Mergel, unterlagert von einer Terra rossa-Bildung.

Ein weiteres Profil zeigt der verlassene Steinbruch am SE-Hang des M. Campo dei Fiori-Ostgipfel in ca. 1100 m Höhe (Tafel 2, Profil 7).

7. Kieselkalk . . . . . × m.
6. Konglomerat, bestehend aus Kalkgeröllen, grob, faustgross, oft gut gerundet, oft mit roten Toneinlagerungen; ausgebeutet für den Bau der Villen der Umgegend . . 15 „
5. Lumachelle, Crinoiden, Brachiopoden, Lamellibranchier . . . . . 0,60 „
4. Konglomerat wie Nr. 2 . . . . . 1 m. } Unteres
3. Grüne Mergel . . . . . 0,15 „ } Konglomerat
2. Konglomerat, Kalkgerölle, walnussgross bis faustgross . . . . . 0,70 „ }
1. Rhätkalke mit *Conchodon* . . . . . × m.

Die liegenden Rhätschichten schliessen mit einem hellen spätigen Kalke ab, der Conchodon infraliasicus Stopp. enthält. Terra rossa fehlt. Der Lias beginnt mit einem Transgressionskonglomerat, das auf verkarsteter alter Landoberfläche aufruht. Eine dünne Mergellage 3 zerlegt das Kalkkonglomerat in die Bänke 2 und 4. Dieses untere Konglomerat besteht aus lose miteinander verkitteten Kalkgeröllen. Es sind jedenfalls Rhätkalke, die bei der Liastransgression aufgearbeitet wurden. Aus den gleichen Komponenten besteht auch das Konglomerat 4. Darüber folgt Kalkbank 5, welche lithologisch den Rhätkalken sehr ähnlich ist, aber massenhaft kleine Zweischaler und Crinoidenstilglieder führt. Sie trennt die unteren Konglomerate 2 und 4 von einer mächtigen hangenden Konglomeratbildung 6, welche einen besonderen Charakter besitzt und die wir als das „Konglomerat des Campo dei Fiori" bezeichnen. Dasselbe besteht aus faust- bis kopfgrossen, kantengerundeten bis eckigen Kalkkomponenten; kleinere, gut gerundete Gerölle sind zwischengestreut. Die Komponenten werden aus den gleichen, in der Farbe freilich wechselnden Kalken gebildet, welche wir an anderen Orten als erste Liassedimente zwischen dem Rhät und der Arietenbank eingeschaltet finden. Es fehlen Hauptdolomit, Rhät und Kieselkalk als Gerölle ganz. Die Verkittung zum Konglomerat geschieht durch ein rotes, kalkiges Bindemittel. Im Konglomerat zeigt sich eine unregelmässige rote Tonlage von 0—50 cm

Mächtigkeit. Wie oben erwähnt, wurde das Konglomerat seinerzeit ausgebeutet und als „Marmor" verwendet. Fossilien fanden sich nur in einzelnen Rollsteinen (Brachiopoden und Zweischalerreste). Mariani (42) erwähnt aus dem Konglomerat *Terebratula punctata Sow.* und *Rynchonella Briseis Gem.*, gibt aber nicht an, ob diese Funde aus den Geröllen oder dem Bindemittel stammen. Ferner erwähnt er noch *Ammoniten des Sinémurien*, welche im gleichen Steinbruche vorkamen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass zur Zeit der Steinbruchausbeutung die Arietenbank, die wir in der nähern Umgebung vielfach konstatiert haben, im Liegenden des Kieselkalkes zum Vorschein kam. Heute wird das Profil auf eine ca. 3 m betragende Strecke durch Schutt überdeckt.

Mariani vergleicht dieses Campo dei Fiori-Konglomerat mit dem Brocatello d'Arzo, der, wie wir wissen, eine Transgressionsbildung des Lias, direkt über Hauptdolomit, darstellt und Hauptdolomit als Komponenten führt. Obwohl hinsichtlich Farbe und Wirkung als Marmor eine Ähnlichkeit besteht zwischen dem „Brocatello" und unserem Konglomerat, müssen beide doch scharf auseinandergehalten werden; denn das Konglomerat des Campo dei Fiori ist nicht an die Transgression gebunden, sondern erscheint als Einlagerung im unteren Teil des Unterlias und ist offenbar auf Einspülung groben Materials zurückzuführen.

Über die Herkunft des Konglomerates gibt uns die Verbreitung einige Anhaltspunkte. Nach SE zu scheint es rasch auszukeilen; denn überall, wo am SO-Hang des M. Tre Croci der Unterlias ausstreicht, fehlt es. In NW-Richtung findet es sich lokal im Nordabsturz des Campo dei Fiori nordwestlich unter dem westlichen Gipfel mit Quote 1226. Es scheint in einer Rinne abgelagert worden zu sein, die sich von NW nach SO erstreckt; die Materialzufuhr dürfte von NW her erfolgt sein.

Ohne oberflächlichen Zusammenhang mit den genannten Profilen der Liastransgression zeigen sich im Südhang des M. Campo dei Fiori im Val della Barassina auf ca. 700 m Höhe helle Kalke des untersten Lias. Ihr Hangendes wird von der Arietenbank gebildet, die von dunklem Kieselkalk überlagert wird.

2. Monte Martinellokette.

Im N-Schenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale, wo die Droveda quer durch die Schichten nach Cuvio abfliesst, sind links und rechts des Baches gute Profile erschlossen, welche

zum Teil schon im Abschnitte über das Rhät Erwähnung fanden.

Auf der linken Talseite tritt, wie oben beschrieben, über dem Rhät eine 5 m mächtige Bohnerz führende Terra rossa-Bildung auf. Sie entstand wohl während der das Hettangien umfassenden Festlandsperiode. Im Hangenden findet sich eine Echinodermenbreccie, bedeckt von einem Kalk mit Zweischaler- und Gastropodenresten.

Es folgt dann der in Tafel 2, Profil 8, dargestellte Wechsel von Kalken, Konglomeraten und Lumachellen, über welchen dann der geschlossene Komplex mächtiger dunkler Kieselkalke folgt.

Das Profil 9, Tafel 2, auf der rechten Talseite unterscheidet sich vom soeben besprochenen durch das Fehlen der Terra rossa und durch die mächtige Entwicklung der hellen Liaskalke.

Die Zwischenschaltung von Konglomeraten mag durch temporäres Zurückweichen und Wiedertransgredieren des Meeres bedingt sein. Einzelheiten sind aus dem Profil ersichtlich.

Vergleicht man diese beiden Profile mit denjenigen des Campo dei Fiori, so ergibt sich ohne weiteres die viel grössere Mächtigkeit der hellen Kalke im Gegensatz zur Entwicklung dieser Gesteinsserie am Campo dei Fiori.

Die untersten Liasschichten lassen sich bis an die Rancina verfolgen, wo sich ein ca. 2 m mächtiges Basalkonglomerat und helle Kalke finden.

3. Monte Scerrè.

Ein gutes Profil der Lias-Untergrenze zeigt sich am Fahrweg, der auf den Gipfel des Monte Scerrè führt. (Tafel 2, Profil 10.)

Über den rhätischen Kalkoolithen folgen rote kalkige Mergel; hierauf liasische Kalkoolithe mit Fossiltrümmern und darüber ein ziemlich mächtiger heller Kalk. Das Hangende bil. et der dunkle Kieselkalk. Die Bucklandizone konnte ich nicht feststellen; ich vermute deshalb, dass sie ganz fehlt und dass erst die ihr Hangendes bildenden Kieselkalke (zum Lotharingien gehörend?) zum Absatz gelangten.

4. Monte Marzio.

Bei Gerizzo an der Strasse Ghirla-Marzio, wo das Rhät, wie wir wissen, nur noch geringe Mächtigkeit aufweist, wird

es von den roten Mergeln überlagert. Diesen folgen helle Liaskalke, von dunklem Kieselkalk überdeckt (Tafel 2, Profil 11).

Bei Ardena (Profil 12) fehlt das Rhät ganz; es liegen dort die liasischen Kalke direkt auf Hauptdolomit, dessen obere Grenzfläche sehr uneben verläuft. Zweimal treten hier im Unterlias rote sandige Kalke auf. Der Kieselkalk bildet das Hangende der Transgressionsbildungen und enthält ca. 15 m über seiner Basis schlechterhaltene, unbestimmbare *Ammonitenreste.* Ich möchte sie nicht zur Arietenbank des Campo dei Fiori stellen, sondern bereits ins Lotharingien.

5. Zusammenfassung über die Liastransgression.

Aus den oben gegebenen Detaildarstellungen ergibt sich Folgendes. Die Liastransgression ist in unserem Gebiete mindestens im Sinémurien erfolgt, dies beweist die am Campo dei Fiori auf grösserer Fläche nachweisbare *Arietenbank.* Zum Sinémurien mögen auch die unter der Arietenbank liegenden hellen „Transgressionskalke" gehören. Unter dieser Annahme würde die der Transgression vorangehende Trockenlegung dem Hettangien entsprechen. Als Ablagerung dieser Stufe wären die Terra rossa-Vorkommen zu deuten. Als eine Wiederumlagerung von „Transgressionskalken" möchte ich das Konglomerat des Campo dei Fiori auffassen, das dort direkt unter dem Kieselkalk liegt und wahrscheinlich von Norden her eingespült wurde. Im Nordschenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale und im Salvatorezug konnte die Arietenbank nicht gefunden werden; entweder fehlt sie hier ganz oder wird vertreten durch „Transgressionskalke". Die hier auftretenden Kieselkalke würden also einem stratigraphisch etwas höheren Niveau entsprechen als am Campo dei Fiori, wodurch sich eine Übereinstimmung ergäbe mit den Befunden von Senn, der festgestellt hat, dass in der Richtung von W nach E immer höhere Niveaux der Liaskieselkalke auf den Hauptdolomit übergreifen.

B. Der Liaskieselkalk. (Sinémurien, Lotharingien, Pliensbachien, ca. 500 m.)

Das Hangende der Transgressionsschichten bilden überall die für den lombardischen Lias so bezeichnenden Kieselkalke. Es sind blaugraue, sehr gut geschichtete Kalke mit reichem Kieselgehalt, der sich oft lagenweise anreichert. Der Kieselgehalt ist für die ganze Serie bis in die Basis des Domérien bezeichnend. Das Anstehende ist oft von einer mehrere Meter

mächtigen, braunen Verwitterungskruste überdeckt, welche aus den kieseligen, porösen Verwitterungsrückständen der Kalke hervorgegangen ist.

Eine merkwürdige Erscheinungsform des Kieselkalkes findet sich an Stellen starker tektonischer Beeinflussung. Hier hat das Gestein einen bröckeligen, dolomitähnlichen Charakter und reagiert nicht mehr auf Salzsäure. Offenbar hat im tektonisch zermalmten Kieselkalk eine Auflösung und Fortführung des Kalkgehaltes stattgefunden. Diese „tektonische Fazies" werden wir später vom Quertal der Ramina zu erwähnen haben.

Was die Fossilführung betrifft, so ist in erster Linie die an der Basis auftretende, aber nur am M. Tre Croci beobachtete *Arietenbank* zu erwähnen, die in der Nähe von Grande Albergo an allen Stellen auftritt, wo Weganlagen den untersten Kieselkalk aufdecken. Hervorgehoben seien folgende Fundstellen:

1. Südosthang des Tre Croci, am Strässchen in ca. 850 m ü. M., 50 m östlich des Funicolare,
2. Südosthang des Tre Croci, am Strässchen in ca. 950 m ü. M., 70 m östlich des Funicolare,
3. Südosthang des Tre Croci, am Strässchen in ca. 1000 m ü. M., 80 m östlich des Funicolare,
4. Strassengabelung 100 m nordwestlich des Grande Albergo (P. 1033 der Karte),
5. Val Stretta, wo die Autostrasse das erste Mal über den Bach führt.

An diesen Fundstellen fanden sich folgende Formen:

Arietites ceratitoides Qu. (Fundstelle 1, 2, 3, 4, 5).
„ *Bucklandi costaries Qu.* (2, 3, 4).
„ *falcaries Qu.* (2, 4).
„ *subrotiformis Par.* (1, 2, 4).
Belemnites sp. (4).
Terebratula punctata Sow. (4, 5).
Rhynchonella Briseis Gem. (4).
Ostrea sp. (4).
Cardinia hybrida Sow. (4).
Pleuromya Sp. (4).
Trochus Sp. (4).
Pleurotomaria Sp. (4).

Wie schon erwähnt, tritt die Arietenbank im Val della Barassina wieder zu Tage; ich fand hier Arietites ceratitoides Qu.

Die schlechterhaltenen Ammoniten, die sich am M. Castelletto bei Ardena finden, genügen nicht, um sie einer bestimmten Liasstufe zuzuweisen. Immerhin scheinen andere Formen vorzuliegen als in der Arietenbank des M. Tre Croci, so dass es sich vielleicht schon um Lotharingien (Zone des Asteroceras obtusum) handeln könnte.

Ausser der Arietenbank des Campo dei Fiori-Gebietes konnten im Kieselkalk keine allgemein verbreiteten Fossilhorizonte nachgewiesen werden. Fossilien sind zwar durch den ganzen Kieselkalk zerstreut vorhanden, jedoch durch die Verkieselung oder durch die Verwitterung meistens zerstört. Neben schlechterhaltenen *Pecten* treten noch andere *Zweischaler* auf, ferner *Gastropoden;* ziemlich häufig ist *Pentacrinus tuberculatus Mill.*

Ein höheres Ammonitenniveau liegt ca. 100 m über der Liasbasis. Auf Schichtflächen des Kieselkalkes, wenige Meter südlich unterhalb vom Westgipfel (P. 1098) des Campo dei Fiori fanden sich kleine, fragmentär erhaltene Ammonitenreste, welche keine nähere Bestimmung zuliessen; immerhin liegen Formen des Unterlias vor. Ein gleiches Vorkommen beobachtete ich direkt hinter Grande Albergo (P. 1033).

C. Das Domérien. (Mächtigkeit ca. 60 m.)

Die Domérienschichten, die den Kieselkalk überlagern, sind besonders im W des Gebietes sehr verbreitet, während sie im nordöstlichen Teile auf kleine Relikte beschränkt sind.

Nach Verbreitung und Fazies kann ich drei Gebiete unterscheiden, die ich getrennt bespreche.

1. Domérien bei Gemonio.

In diesem Gebiete tritt, von Gemonio bis gegen Gavirate zu, das Domérien in ziemlich ausgedehnten Komplexen zutage. Es hängt dies mit dem westlichen Axialgefälle der Campo dei Fiori-Antiklinale zusammen (Näheres siehe Tektonik).

Hier kann das Domérien seiner Gesteinsfacies nach in drei Abteilungen zerlegt werden: unteres, mittleres und oberes Domérien.

a. Unteres Domérien.

Durch Ausbleiben der Kieselausscheidungen geht der Kieselkalk nach oben allmählich in grüne, glimmerführende Kalke über, in denen sich noch einzelne Kieselknollen vor-

finden. Mit diesen Kalken des untersten Domérien wechseln Mergelbänke, die nach oben immer häufiger werden. Da in den Bachrissen die Mergel viel leichter weggespült werden als die Kalke, zeigen die Profile oft sägeartige Gliederung.

b. Mittleres Domérien.

Zu Beginn des mittleren Teiles des Domérien werden die Mergelzwischenlagen rasch dünner und fehlen schliesslich ganz. Es entsteht eine Folge gutgeschichteter, blaugrauer bis schwärzlicher, oft grünlicher Kalke mit reichlichem Glimmergehalt. Häufig auftretende rostige Flecken rühren von Pyritknollen her. Die Kalke des mittleren Domérien werden als Bausteine in vielen Steinbrüchen ausgebeutet, besonders in der Gegend von Gemonio und Cocquio. Ferner befindet sich in Gemonio eine Zementfabrik, welche ihr Rohmaterial aus den mittleren und oberen Domérienschichten gewinnt.

In den Kalken des mittleren Domérien findet sich das Leitfossil, *Harpoceras cornacaldense Tausch*, jedoch meist schlecht erhalten.

c. Oberes Domérien.

Das Hangende der mittleren Domérienkalke wird bei Gemonio (Steinbruch der Zementfabrik) zuerst von grauen und dann von ziegelroten, glimmerreichen Mergeln und mergeligen Kalken gebildet. Diese Gesteine dienen zur Zementfabrikation.

An Fossilien fand sich nur ein *Belemnit*. Hingegen bei Arminio (Nähe Gavirate), wo die gleiche rote Mergelzone zutage tritt, fanden sich darin folgende, das mittelliasische Alter beweisende Ammoniten:

Arieticeras domarense Mgk.
„ *Ruthenense Reyn.*
„ *Juliae Bonar.*

Über diesen roten Mergeln, die allerdings keinen durchgehenden Horizont darstellen, lagert eine überwiegend aus graugrünen Mergeln gebildete Schichtfolge. Eingeschaltete graue und bläuliche Kalke zerfallen beim Verwittern oberflächlich in kleine, würfelförmige Stückchen mit schaligen Begrenzungsflächen. Ein guter Aufschluss liegt im Bachriss östlich Pozzolo bei Gavirate, ferner am Hügel westlich Beverina. Die obersten Domérienschichten zeigen wieder grüne Hornsteineinlagerungen, welche zur hangenden Kieselschieferserie des Ammonitico rosso überleiten.

2. Domérien bei Ardena.

Bei Ardena, in der Salvatoremulde, sind die Domérienschichten sehr gut aufgeschlossen an der neu erstellten Fahrstrasse von Ardena nach Lavena, ca. 100 m nordwestlich der Kirche Ardena. Auch hier findet ein allmähliger, mit den Verhältnissen bei Gemonio lithologisch übereinstimmender Übergang vom Kieselkalk ins Domérien statt. Faciell unterscheidet sich das Domérien von Ardena einzig durch das Zurücktreten der Mergel im unteren und oberen Teile der Schichtserie und durch die geringere Mächtigkeit (30 m).

3. Domérien von Bédero-Rancio.

Im Val Molinaccio, ca. 1 km westlich unterhalb Bédero findet sich ein tektonisch verschlepptes Domérienschichtpaket, bestehend aus grünlichen, körnigen und glimmerreichen Kalksteinen, welche dem mittleren Domérien angehören, bestätigt durch das Auffinden von Harpoceras cornacaldense Tausch, Mergeleinlagerungen fehlen.

Anlässlich einer Exkursion fand Herr Prof. A. Buxtorf in diesen Schichten ein ganz vereinzeltes, etwa faustgrosses, sehr gut gerundetes Gerölle von schwärzlichem Quarzporphyr, wie wir ihn sonst in dieser Gegend nicht finden. Ein Vergleich mit andern Porphyrvorkommen des südl. Alpenrandes ergab, dass das Geröll am meisten übereinstimmt mit den von M. Kaech (31) beschriebenen dunklen Quarzporphyren von Gozzano (Sammlung Kaech im naturhistorischen Museum Basel). Da in dem von Kaech beschriebenen Gebiet zur Domérienzeit die permischen Porphyre trocken lagen oder eben vom Meere überdeckt wurden, konnten auch Porphyrrollsteine ins Meer gelangen. Auf welche Weise aber dieses vereinzelte Gerölle den ca. 35 km weiten Weg vom untern Langensee bis Bédero zurückgelegt hat, kann natürlich nicht angegeben werden.

D. Der Calcare Ammonitico rosso.

Der Ammonitico rosso ist in meinem Untersuchungsgebiet wenig verbreitet. Er kommt in zwei Facies vor: entweder sind es die bekannten, für die Lombardei so bezeichnenden roten Knollenmergel, oder dann Radiolarien-führende grüne bis graue Kieselschiefer.

Gute Aufschlüsse sind selten, was mit der raschen Verwitterung dieser Gesteine zusammenhängt. Immerhin kann

der Ammonitico rosso an folgenden Stellen genauer studiert werden:

1. Gegend von Ardena.

Am Fahrweg von Lavena nach Ardena und im Steinbruch ca. 500 m südöstlich Lavena ist über dem Domérien der Ammonitico rosso gut aufgeschlossen. Er erreicht dort die Mächtigkeit von 15 m und ist in der typisch lombardischen Knollenkalkfacies ausgebildet. Herrn Prof. C. Renz verdanke ich die Bestimmung folgender Fossilien.

Vom Fahrweg von Lavena nach Ardena (Fundstelle 1):

Hammatoceras speciosum Janensch
Phylloceras Nilsoni Hebert.
Coeloceras Desplacei d'Orb.
„ *subarmatum Young.*
Haugia variabilis Orb.
Hildoceras bifrons. Brug.
„ *tirolense Home*
„ *Laevisonae Simps.*
Nautilus sp.
Belemnites sp.
Lytoceras sp.
Phylloceras discoides Ziethen
Harpoceras subplanatum Oppel

Aus dem Aufschluss: Steinbruch bei Lavena (Fundstelle 2):

Paroniceras sternale Buch var.
Phylloceras Nilsoni Hebert
„ *Borni Prinz*
Hildoceras sp.
Lytoceras sepositum Meneghini
Belemnites sp.
Atractites sp.

Die Verschiedenheit der Fossilführung beider Stellen zeigt, dass zwei verschiedene Ammonitenzonen vertreten sind. Der tiefere, gekennzeichnet durch *Hildoceras bifrons Brug*, gehört Fundstelle 1 an (Schichten 3 u des Breggiaprofiles nach Renz); der höheren, charakterisiert durch *Paroniceras sternale Buch*, gehört Fundstelle 2 an (Schichten 3 o des Breggiaprofiles nach Renz).

2. Vorkommen am M. Marzio, M. Scerrè–Bédero.

Wir werden im Abschnitt Tektonik eine Reihe von Juravorkommen zu beschreiben haben, welche infolge komplizierter, tektonischer Verhältnisse als schmale Bänder zwischen ältere Schichten eingeklemmt sind.

Ein erstes derartiges Vorkommen, das in Beziehung gebracht werden muss zu den Vorkommen von Ardena-Lavena, tritt auf dem Rücken des M. Marzio direkt bei P. 813 auf. Es handelt sich um ein Schichtpaket roter Mergel, das sich zwischen Liaskieselkalk und Radiolarit einschaltet und zur Zeit noch in einem Schützengraben aufgeschlossen ist. Fossilien waren nicht nachweisbar. Das Fehlen des Domérien ist wohl tektonisch bedingt.

Die gleichen roten Mergel zeigen sich wieder südwestlich oberhalb Ghirla; sie bilden das Hangende des Domérien, sind aber stark verquetscht, denn nach N stossen sie direkt an Raiblerschichten. Fossilien waren nicht nachweisbar.

Verknüpft mit dem vorhin beschriebenen Domérienvorkommen im Riale Molinaccio treten ca. 150 m bachaufwärts gleiche rote Mergel auf, ähnlich denen von Ghirla und begleitet von verquetschten Domérien- und Majolicavorkommen. Bezeichnend ist auch hier die starke Glimmerführung.

3. Gebiet von Gavirate–Caravate.

Bei Gavirate, östlich des Hügels Pozzolo, sowie am Kirchhügel Gavirate finden sich über den obern Domérienschichten blaugraue bis grünschwarze Kieselschiefer. Sie liegen normal zwischen Domérien und Radiolarit und müssen also zum Ammonitico rosso gestellt werden. Ihre Mächtigkeit beträgt nur ca. 3 m. Frauenfelder (24) erwähnt ähnliche, dünne, grüne Kieselbänke des Ammonitico rosso von Bella Vista und Alpe di Mendrisio.

Westlich Gavirate beim Hause Ronchi finden sich spärliche rote Mergel unter Radiolarit liegend. Auch unter dem Gehängeschutt des Sasso di Pojano treten zuweilen über dem Domérien rotbraune, glimmerhaltige Mergel auf, welche dem Ammonitico rosso angehören könnten. Fossilien fanden sich keine darin.

E. Radiolarit und Aptychenschichten.

Über den Knollenkalken und Mergeln des Ammonitico rosso folgen wie anderwärts in einer Mächtigkeit von 5—8 m

rote Radiolarite. Am Westende der Campo dei Fiori-Antiklinale folgen sich in bogenförmiger Anordnung folgende Aufschlüsse:

1. M. Motta d'Oro, östlich Gavirate,
2. Pozzolo bei Gavirate,
3. Casa Ronchi, östlich Molinazzo,
4. Vom Friedhof Besozzo (Steinbruch für Strassenschottergewinnung) nach NW auf ca. 900 m verfolgbar,
5. Nördl. Casa Lagoncio (östlich Cardana),
6. Am Fusse der Bianconewand des Sasso di Pojano,
7. Torrente Boesio bei Raff. di Riso,
8. Torrente Boesio direkt unter der Kirche Brenta.

In der gleichen Ausbildung tritt der Radiolarit wieder auf am M. Marzio (Fahrweg Lavena–Ardena und Rücken des M. Marzio bei P. 813).

Was die Stellung des Radiolarites im System der mesozoischen Schichten anbelangt, verweise ich auf die Literatur.

Über den Radiolariten liegen weisse und rote, häufig mergelige Schichten, reich an Aptychen. Sehr schön sind sie im Steinbruche hinter Station Gavirate aufgeschlossen, sowie auch bei Casa Migliorina östlich Besozzo. Diese Schichten werden von der Majolica überlagert.

V. Majolica.

Die Majolica (Biancone) bildet im untersuchten Gebiet das jüngste Glied der mesozoischen Schichtserie. Sie tritt auf bei Gavirate, Besozzo, Caravate und Cittiglio, immer verknüpft mit den vorhin beschriebenen Vorkommen von Radiolarit. Ferner findet sie sich als Kern der Salvatoremulde bei Ardena (Fahrstrasse Ardena–Lavena), sowie am M. Marzio und M. Scerrè; an letztern Orten als tektonisch verschleppte Fetzen die beschriebenen Ammonitico rosso- und Radiolarit-Vorkommen begleitend (Näheres siehe Abschnitt Tektonik).

Die Majolica besteht vorwiegend aus reinweissen Kalken mit Hornsteineinlagerungen. Hornsteinknollen sind für die basalen, Hornsteinschnüre mehr für die höhern Horizonte charakteristisch. Die Kalke führen oft auch Pyrit. Bezeichnend sind auch die von Alb. Heim (29) beschriebenen Nähte.

Die Fossilführung der Majolica besteht in der Hauptsache aus Radiolarien und Foraminiferen; reich an Radiolarien sind namentlich die Kieselknollen (Lit. 19). Aptychen beobachtete ich bei Barasso und Olginasio.

An vielen Stellen werden die Majolicakalke als Bausteine ausgebeutet, namentlich in der Gegend von Gavirate, Besozzo, Caravate und Cittiglio.

VI. Pliocaen.

Als zum Pliocaen gehörend, möchte ich die schlechtgerundeten Konglomerate und Breccien auffassen, welche den Kirchhügel von Caravate bilden und innerhalb meines Untersuchungsgebietes einzig hier sich finden.

Der Kirchhügel von Caravate ruht auf dem Domérien, das aus der Gegend von Gemonio bis hieher nach W reicht und lehnt sich nach N an den Sasso di Pojano, dessen Fuss von Radiolarit und dessen Kamm von Biancone gebildet wird. Die Konglomerate des Kirchhügels, deren Komponenten meistens faustgross und schlecht gerundet sind, bestehen in der Mehrzahl aus gelblichem, entfärbtem Liaskieselkalk. Daneben finden sich solche von Domérien, unterliasischen, rötlich gefärbten Transgressionskalken und Radiolarit. Es fehlen vollständig die Trias und die Majolica und ebenso jegliche kristalline Gesteine, wie sie die Moränen kennzeichnen. Es steht also fest, dass die Bildung praeglazial ist. Die entfärbten Liaskieselkalke und die ganze Erscheinungsform der Konglomerate und Breccien stimmen in allen Teilen überein mit den pliocaenen Pontegana-Konglomeraten der Gegend von Chiasso, über welche wir Heim (29), Blumer (9) und Buxtorf (13) nähere Angaben verdanken.

Es scheint also der Kirchhügel von Caravate ein Relikt einer jungtertiären, fluviatilen Bildung zu sein, welche von einem lokalen Gewässer aufgeschüttet wurde. Das Ursprungsgebiet dieses Baches oder kleinen Flusses müssen wir in einem Liasgebiet suchen, und am ehesten ist dabei an das W-Ende des M. Campo dei Fiori zu denken. Die nördlich der Valcuvia liegenden Liasberge San Martino–M. Nudo kommen weniger in Frage. Durch die Herkunft von E oder NE her erklärt sich auch das Fehlen der Majolicakomponenten, obwohl Majolica direkt über dem Kirchhügel eine Steilwand bildet.

Das Vorhandensein dieses kleinen Pliocaenreliktes direkt am Rande der Talebene zeigt uns aber auch, dass schon in vordiluvialer Zeit die Gegend des Campo dei Fiori stark durchtalt war, ähnlich wie dies für andere Talschaften des Alpensüdrandes gilt. Ob auch in der Gegend von Caravate die Pontegana konglomerate mit Pliocaentonen verknüpft sind, wie bei Chiasso, entzieht sich bis jetzt unserer Kenntnis; a priori

ist aber das Vorhandensein von marinem Pliocaen nicht ausgeschlossen. Die eiszeitlichen Gletscher haben in der Folge die Pliocaenbildungen teils weggeräumt, teils mit Moräne überschüttet; einzig das Vorkommen von Caravate blieb verschont, weil es durch den Sasso di Pojano gegen die Wirkung des von NW herkommenden Eises geschützt war.

VII. Quartärbildungen.

Über die Quartärbildungen seien nur wenige Bemerkungen angefügt, denn systematische Untersuchungen wurden nicht vorgenommen.

1. *Moränenbildungen.*

Eiszeitliche Bildungen sind im ganzen Gebiete sehr verbreitet und erreichen oft grosse Mächtigkeit.

Der M. Marzio, der M. Scerrè und der M. Martinello weisen bis auf die Gipfel Moränenbildungen auf; einzig der Kamm des M. Campo dei Fiori war eisfrei. An seinem N-Hang reichen grobblockige Moränen bis ca. 900 m hinauf; am S-Hang liegen sie im westlichen Teil bei Prà Camarée auf 800 m, im östlichen Teil (bei Velate) nur auf ca. 600 m. Die Eisoberfläche hat sich also hier von W nach E etwas gesenkt.

In erster Linie sind es der Tessingletscher und seine Teilarme, welche das Gebiet überflutet haben. Doch hat Maggi (35) darauf hingewiesen, dass der Gletscher des Tocetales zu gewissen Zeiten von Pallanza–Baveno her den Langensee überquerte und bis Cittiglio reichte. Diese Ansicht kann ich insoweit stützen, als ich auf den Höhen nordwestlich Olginasio ein kleines Geschiebe von typischem Bavenogranit fand.

Als wallförmige Seitenmoränen können einzig die zwei, den S-Hang des M. Campo dei Fiori begleitenden Moränenzüge bezeichnet werden. Ein oberer Wall zieht sich über Prà Camarée-M. Morto, P. 643, P. 640, P. 541, P. 529. Ein unterer, parallel verlaufender bildet die Terrasse von P. 728 oberhalb Orino und erstreckt sich über P. 735 Poggio della Corona nach P. 580. Ein grobblockiges Material zeichnet diese Moränenwälle aus, welche in grossem Bogen den S-Abhang des M. Campo dei Fiori umziehen, sich dabei allmählich nach E senkend.

Es scheint ,dass diese Moränen das vom M. Campo dei Fiori abfliessende Wasser gezwungen haben, der Berglehne entlang nach E zu fliessen. Dadurch würde sich eine tief in

den Kieselkalk eingegrabene Rinne erklären, welche direkt nördlich Velate den Lauf des Riale Vellone rechtwinklig quert. Die alte, E-W gerichtete Rinne ist heute mit fluvioglazialen Kiesen und Sanden zugeschüttet.

Kleine Moränenwälle von Rückzugsphasen herrührend, zeigen sich am NW-Ende des Lago di Brinzio, ferner nördlich des Lago di Ganna und des Lago di Ghirla. Die Seebildung ist auf diese, die Täler querenden Wälle zurückzuführen.

Neben den echten Moränen sind sekundär verschwemmte Moränenmassen sehr verbreitet. In dieser Hinsicht zeigen sich die gleichen Verhältnisse, wie sie P. Kelterborn (32) aus dem tessinischen Malcantone beschrieben hat.

2. *Bergstürze.*

Bergstürze sind in meinem Untersuchungsgebiet wenig verbreitet und immer gebunden an die Steilwände, welche der Salvatoredolomit, der Hauptdolomit und der Kieselkalk bilden.

Ein interessantes Bergsturzvorkommen, aus Kieselkalkblöcken bestehend, zeigt sich ca. 500 m südöstlich der Ortschaft Orino, und zwar tritt der Schutt im Bachriss östlich Ronco zutage und wird überlagert von Moräne. Es handelt sich also um einen prae- oder interglazialen Bergsturz. Seine Abbruchnische, die auf grössere abgestürzte Massen schliessen lässt, befindet sich am W-Abhang des M. Campo dei Fiori, im Gebiete des Antiklinalscheitels, wo heute das Rhät ein letztes Mal unter den Kieselkalkwänden herausstieht. Die Sturzmassen bedeckten am Abhang von Orino jedenfalls eine weite Fläche, sind dann aber von Moräne eingedeckt worden und zeigen sich einzig im erwähnten Bachrisse.

Ein anderer Bergsturz, der sich ebenfalls aus einer Kieselkalkwand ablöste, liegt am Nordhang des M. Marzio nördlich P. 878, in ca. 800 m Höhe. Er ist postglazial.

Im Scheitel des Rognonigewölbes, westlich unter Villa Rognoni ist der Fuss der Salvatoredolomitwand von einem Gürtel abgestürzter Blockmassen begleitet.

Ein ziemlich ausgedehnter Bergsturz zieht sich vom E-Fuss der Hauptdolomitwände des M. Tre Croci nach SE ins Val Vellone bis auf Quote 800 hinab. Die Schuttmasse liegt grösstenteils den Raiblerschichten auf und weist ganze Schichtpakete von Dolomit auf, zwischen welchen sich die Autostrasse Velate–Grande Albergo in W-förmiger Schlinge hin-

durch windet. Das Alter des Bergsturzes kann nicht sicher bestimmt werden, da er sich weit oberhalb der Moränen befindet.

Endlich ist ein Bergsturz an der Ostseite des M. Legnone (1½ km nordöstlich Tre Croci) zu erwähnen, der sich aus der Salvatoredolomitwand losgelöst hat. Es scheint, dass dem Abbrechen des Dolomites eine Sackung der Servino-Unterlage vorausging, denn das Servinopaket direkt östlich P. 701 liegt als Ganzes genommen etwas zu tief, obwohl es in Fallen und Streichen mit dem bei der Cava von Sorg. dell' Olona anstehenden Servino übereinstimmt.

3. *Einige Bemerkungen über die Täler des aufgenommenen Gebietes.*

Eine Diskussion der geologischen Geschichte der Täler meines Untersuchungsgebietes wäre nur denkbar, wenn ein viel weiter ausgreifendes Gebiet in Berücksichtigung gezogen würde. Immerhin sei hier kurz auf einige Zusammenhänge zwischen Tektonik und Flussläufen hingewiesen.

Zunächst ist festzustellen, dass die zwischen dem Porphyrgebiet und der Salvatoremulde liegende Hauptverwerfung (Näheres siehe Abschnitt Tektonik) landschaftlich meist als Talrinne sich verrät; sie hat also die Erosion in eine bestimmte Bahn geleitet. Als Täler, welche dadurch zu erklären sind, nenne ich folgende: Das Tal des Trallo bei Brusimpiano, die Schlucht östlich Casa Rombello, den Oberlauf der Rancina und der Droveda.

Dass sodann die wichtige Rancina-Querstörung dem Bach den Weg vorgezeichnet hat, wird im Abschnitt Tektonik eingehend beschrieben werden. Den heute so merkwürdig winklig geknickten Verlauf der Rancina aber haben wir wohl mit Flussverlegungen in Beziehung zu bringen. Die morphologische Beschaffenheit der Gegend von Cabiaglio spricht nämlich dafür, dass die Rancina früher einmal ihr Quellgebiet am Nordhange des Campo dei Fiori, südlich oberhalb den Fornaci von Cabiaglio besessen habe. Von hier floss sie nach NE, Richtung Cabiaglio-Bédero, und bog dann südlich Bédero zur Valganna ab. Diese diluviale Rancina ist heute durch zwei junge Erosionstäler zur Valcuvia entwässert. Durch die bei der letzten Vereisung abgelagerten Moränenmassen scheint das Talstück südlich Bédero verstopft worden zu sein, sodass die Rancina gezwungen war, nach Norden zu fliessen, wobei ihr die Querstörung den Weg vorzeichnete. Das oberste Quellgebiet aber wurde ihr durch die Droveda geraubt, welche von Cuvio aus nach und nach durch rückschreitende Erosion den Lias zwischen M. Martinello

und Orino durchsägte und schliesslich die Rancinaquellbäche anzapfte. Die ebene Talsohle von den Fornaci bis Cabiaglio verrät uns den ehemaligen Rancinalauf.

Tektonik.

I. Allgemeines.

Wie in der Einleitung dargelegt, gehört unser Gebiet zu den südlichen Kalkalpen und damit zum dinaridischen Gebirgsbogen. Die Grenze zwischen Dinariden und Alpen liegt nördlich meines Untersuchungsgebietes. Auf die allgemeinen tektonischen Verhältnisse näher einzutreten erachte ich nicht für nötig, vielmehr sei an dieser Stelle auf die allerneuesten, regionalen Darstellungen des alpinen Gebirgssystems hingewiesen, die wir Argand (4) und Staub (80) verdanken. Diesen Untersuchungen entsprechend ist das Sedimentationsgebiet der Dinariden in das südliche Schelfgebiet der Tethys zu verlegen. Die Alpenfaltung wird von den genannten Autoren zurückgeführt auf die Nordwärtsverschiebung der afrikanischen Masse. Der Nordrand derselben lieferte die ostalpinen Decken und die südlich direkt anschliessenden Dinariden.

Diese regionalen Verhältnisse erklären auch die tektonischen Eigentümlichkeiten unseres Gebietes. Wir haben es mit NS gerichteten Überschiebungen zu tun, die als oberflächliche Ausweichbewegungen zu bewerten sind. Andererseits gestattete das Fehlen mächtiger Belastung das gleichzeitige Aufreissen zahlreicher Brüche, an denen sich die Schollen verschoben haben. Diese beiden Momente: NS-Verschiebung und Verwerfungen bilden auch die Leitmotive im Gebirgsbau des von mir untersuchten Gebietes, das, wie in der Einleitung betont, zwei tektonischen Einheiten zugeteilt werden kann:

A. der Mulde des S. Salvatore, und
B. der Antiklinale des Campo dei Fiori.

II. Tektonische Einzelbeschreibung.

(Für die nachfolgende Beschreibung vergleiche man die geol. Kartenskizze [Tafeln 1 und 2] und die geologische Profiltafel 3.)

A. Mulde des S. Salvatore.

Frühere Untersuchungen haben festgestellt, dass der Triasklotz des S. Salvatore bei Lugano muldenartig versenkt

erscheint zwischen Glimmerschiefer im NW und permischen Ergussgesteinen im SE. Wie schon aus der geologischen Dufourkarte Blatt XXIV ersichtlich ist, streicht diese eingebrochene Muldenzone vom Salvatore aus nach SW weiter und wird, wie auch in der Einleitung des nähern ausgeführt wurde, durch Talläufe und Seebecken in folgende Teilstücke zerschnitten:

1. Casoro-Barbengogebiet (Trias).
2. M. Marzio einschliesslich M. Caslano.
3. M. Scerrè.

1. Casoro-Barbengogebiet (Trias).

Die Trias von Casoro-Barbengo, welche die direkte SW-Fortsetzung der Salvatoremulde darstellt, wurde von mir nicht näher untersucht; sie bildet das wichtige Zwischenglied zwischen der Trias des S. Salvatore und dem entsprechenden Triasvorkommen nördlich Brusimpiano am M. Marzio.

2. Gebiet des M. Marzio, einschliesslich M. Caslano.

Der Bau des M. Marzio ist ein ziemlich komplizierter, und es ist wohl das beste, zuerst die Verhältnisse an Hand der Querprofile der Tafel 3 zu erläutern, die ich auf Grund der geologischen Kartierung 1 : 25000 und zahlreicher Skizzen entworfen habe, und dann die tektonischen Leitlinien herauszufinden.

Profil 1. quert den Rücken, der sich von der Punta della Fava (am See zwischen Brusimpiano und Lavena) südlich zum M. Castelletto hinaufzieht. Soweit Anstehendes zutage tritt, besteht es hauptsächlich aus steil NW-fallendem Salvatoredolomit. Nur am NW-Abhang sind noch die hangenden Raiblerschichten vorhanden.

Profil 2 schneidet den Hügel nördlich Ardena (Kamm des M. Castelletto) und zeigt, wie über den oben erwähnten anisisch-ladinischen und carnischen Schichten nach N zu Hauptdolomit und Lias folgen, während im Süden, im Liegenden des Salvatoredolomites, sich noch der Servino einstellt. Dieser letztere stösst an permische Porphyre und Porphyrite; aber es handelt sich hier nicht um normale Überlagerung, sondern dazwischen liegt eine Störung, die nach SW die Servinoschichten bald abschneidet. Sie wurde schon von Negri, Spreafico und Taramelli beachtet. Da man diese Störung zwischen Porphyrgebiet und Sedimenten nach SW zu ca. 15 km weit

bis Cabiaglio verfolgen kann, handelt es sich um eine wichtige tektonische Leitlinie, für die ich im folgenden der Einfachheit halber den Namen „Hauptverwerfung" verwende (HV der Profile).

Profil 3. Dieses Profil, welches über das Dorf Lavena gelegt ist, zeigt, wie über dem Lias-Kieselkalk konkordant die jüngern Schichten von Domérien bis Majolica folgen. Es liegt somit ein Profil vor, das von S nach N vom Anisien bis in die Kreide reicht. Schon Negri und Spreafico, sowie später Taramelli haben diese Sedimentserie beachtet und auf Blatt XXIV eingetragen, doch ist zu bemerken, dass das Streichen dieses Schichtbündels nicht EW geht, wie die Karte 1 : 100000 angibt, sondern NE–SW, Richtung M. Marzio.

Will man diese Serie einer tektonischen Einheit zuweisen, so kann man sie nur als S-Schenkel der Salvatoremulde auffassen, bzw. als NW-Schenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale; gegenüber dem aus Perm gebildeten Kern dieser Antiklinale aber erscheint der N-Schenkel als abgesunken.

Profile 4 und 5. Soweit diese Profile sich auf den Südabhang des M. Marzio beziehen, zeigen sie die gleichen Verhältnisse wie Profil 3. Anders liegen die Verhältnisse am Nordabhang. Von jüngern Schichten ist nur noch das Domérien oberflächlich sichtbar; an dieses stösst von NW her Hauptdolomit, dessen Lagerung hier nicht bestimmt werden kann; wir werden aber bei Besprechung der folgenden Profile hierüber Näheres aussagen können. Aus dem Streichen der Oberjuraschichten lässt sich schliessen, dass die Serie Ammonitico rosso–Majolica nach SW zu unter den Dolomit hineinstreichen muss, mithin der Dolomit als eine von NNW nach SSE geschobene Platte aufzufassen ist.

Mit dieser Auffassung stimmen nun die im Felde beobachteten Verhältnisse gut überein. Das Ausstreichen und Untertauchen der jüngern Schichten (Ammonitico rosso–Majolica) gegen und unter den Dolomit ist zwar durch Moräne verhüllt, hingegen lässt sich etwas weiter oben im Bachriss, der von Roccolo (P. 748) nach Lavena hinunterzieht, sehr schön beobachten, wie die Schichten des Domérien unter den Hauptdolomit hineinstreichen.

Verfolgt man diese Überschiebung im Bachriss aufwärts, so zeigt sich sehr bald, dass der überschobene Hauptdolomit das ausstreichende Domérien in Mitleidenschaft gezogen hat, indem dessen Schichten nach S verschleppt wurden. Es lässt sich ferner feststellen, dass unter dem Dolomit nicht bloss Fetzen von verschürftem Domérien sich finden, sondern auch

solche von Ammonitico rosso und Majolica. Sie beweisen, dass die oben beschriebenen jurassischen und kretazischen Schichten in der Tat nach SW in der Tiefe weiterstreichen, und deshalb konnte der nach S und in die Höhe geschobene Hauptdolomit dieselben mitreissen. Ein sehr schönes Schleppungspaket zeigt sich in diesem Bachriss etwa 35 m unterhalb der Brunnenstube bei Casa Roccolo (Figur 3).

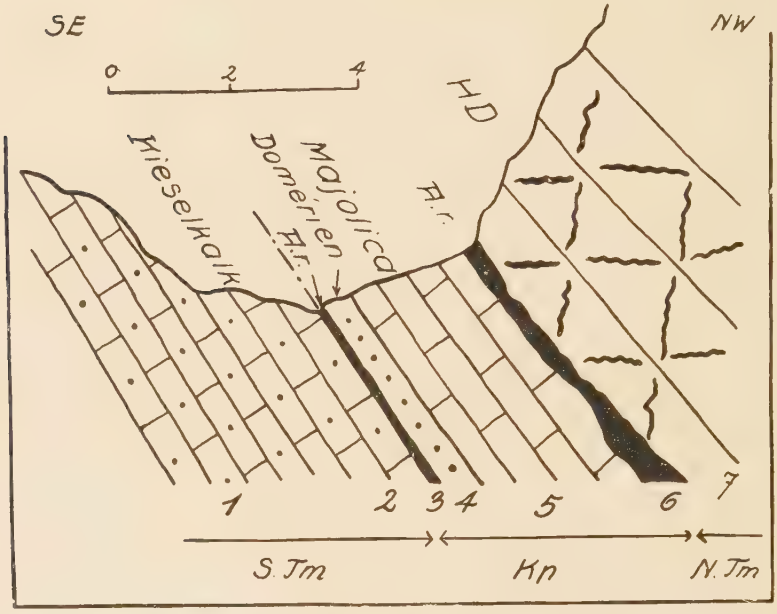


Fig. 3. Profil des Schleppungspaketes, 35 m unterhalb der Brunnenstube bei Casa Roccolo.

1. Normaler Kieselkalk; 2. helle Kalke mit Kieselknollen (= Kieselkalk) 1,5 m; 3. rote Mergelbank (= Ammonitico rosso) 0,10 m; 4. grüne Mergel, glimmerhaltig (= Domérien) 0,5 m; 5. helle Kalke ohne Glimmer (= Majolica) 2 m; 6. rote Mergel mit Glimmer (= Ammonitico rosso) 0,10 m; 7. Hauptdolomit. S. Tm = südliche Teilmulde, N. Tm = nördliche Teilmulde, Kp = Schleppungspaket.

Die hellen Kalke mit Kieselknollen zähle ich noch zum Kieselkalk, doch ist ihr Aussehen hierfür nicht typisch. Sie werden durch eine rote Mergelbank überlagert, welche in gleicher Beschaffenheit in Schicht 6 wiederkehrt. Diese beiden Mergel fasse ich als verquetschten Ammonitico rosso auf; er bildete die Gleitschicht, in welche die andern Bestandteile des Pakets eingewalzt und eingeknetet wurden. Die grünen,

glimmerhaltigen Mergel der Schicht 4 dürften dem Domérien entsprechen und die hellen Kalke ohne Glimmer der Majolica. Alles wird überdeckt von Hauptdolomit.

Ähnliche Verhältnisse sind oben im Bachriss bei ca. 760 m ü. M. und ca. 15 m unter der Quellfassung von Roccolo in einem verfallenen Schützengraben aufgeschlossen. Dort zeigt sich das auf Fig. 4 dargestellte Profil.

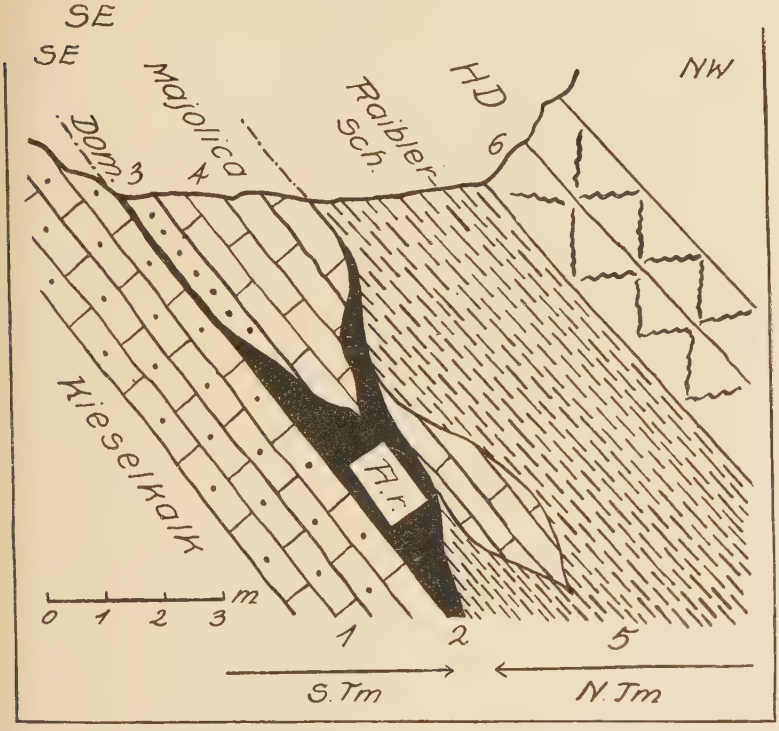


Fig. 4. Profil des Schleppungspaketes, 15 m unterhalb der Brunnenstube bei Casa Roccolo.

1. Kieselkalk; 2. rote Mergel mit Glimmer (= Ammonitico rosso) 0,05 m — 1,2 m; 3. grüne, mergelige Kalke mit Glimmer (= Domérien) 0,5 m; 4. helle Kalke, glimmerfrei (= Majolica) 2,0 m; 5. graue Mergel 2—5 m; 6. Hauptdolomit. S. Tm = südliche Teilmulde. N. Tm = nördliche Teilmulde

Neu ist in diesem Profil die Mergelserie 5, deren Deutung nur möglich wird durch Benützung der Aufschlüsse, die sich weiter oben längs des während des Krieges erstellten Fahrweges beobachten lassen. An diesem Weg und einer am Wege

liegenden Brunnstube schaltet sich nämlich zwischen die Majolica und den nördlich benachbarten Hauptdolomit eine mehrere Meter mächtige Folge grünlichgrauer und rötlicher Mergel und mergeliger Sandsteine ein, die nach dem Gestein nur als Raiblerschichten bezeichnet werden können. Diese stehen offenbar im Zusammenhang mit dem Hauptdolomit und es erscheint als Einfachstes, sie als dessen Liegendes aufzufassen. Dementsprechend wären also auch die Schichten 5 des beschriebenen Profiles als Raiblerschichten zu deuten. Die tektonische Interpretation wird sich bei Besprechung von Profil 6 ergeben.

Profil 6. Wandert man über den Rücken des M. Marzio weiter nach SW, so trifft man am Weg hin und wieder Majolica und Raiblerschichten aufgeschlossen; wo Profiltrace 6 den Bergrücken quert, steht im Norden Hauptdolomit an, aufruhend auf Raiblerschichten. Nach Süden zu folgt verklemmte Majolica, welche direkt an Kieselkalk stösst. Domérien, Ammonitico rosso und Radiolarit fehlen. Offenbar ist die Majolica durch Überschiebung südwärts auf den Kieselkalk gepresst worden.

Für den N-Hang ist neu das Auftreten steil stehender Raiblerschichten im Norden des Hauptdolomites. Die Aufschlüsse liegen in der Schlucht, die sich von Casa Bozolo nach NO hinabzieht. Mit diesen Raiblerschichten möchte ich nun die verquetschten Raiblermergel des Marziorückens in direkte Verbindung setzen und annehmen, dass der hangende Hauptdolomit den Kern einer Mulde bildet, wie dies Profile 5, 6 und 7 darstellen; tatsächlich stehen die wenigen zuverlässigen Messungen des Einfallens, die ich im Hauptdolomit machen konnte, mit dieser Auffassung in guter Übereinstimmung.

Es ergäbe sich also für den Bau der Salvatoremulde am M. Marzio folgender Grundplan: Wir hätten es nicht mit einer einfachen, sondern mit einer durch Muldenbruch und nachherige Überschiebung gedoppelten Mulde zu tun. Die südliche Teilmulde wäre die tiefer einstechende und gekennzeichnet durch einen Muldenkern von Lias bis Majolica; die nördliche Teilmulde weist in ihrer heutigen Form als Jüngstes nur Hauptdolomit auf und ist auf den ihr zugehörigen Raiblerschichten nach Süden gepresst und überschoben worden, so dass verquetschte Raiblerschichten oder Hauptdolomit direkt auf die jüngsten Schichten der südlichen Teilmulde zu liegen kommen.

Wir werden sehen, dass diese Einteilung in südliche und nördliche Teilmulde nicht bloss für den M. Marzio Bedeutung

hat, sondern dass wir auch in dessen südwestlicher Fortsetzung immer wieder denselben Grundplan aufdecken können.

In Profil 6 tritt nun am Südhang des M. Marzio noch eine neue tektonische Linie auf, nämlich die Transversalverschiebung von Roncate. Sie gibt sich darin zu erkennen, dass die Serie der südlichen Teilmulde schief abgeschnitten wird durch einen EW verlaufenden Bruch, der unter den Häusern von Roncate durchstreicht. Südlich Roncate stösst dieser Querbruch mit dem oben als Hauptverwerfung bezeichneten Bruch zusammen, und es scheint, als sei auch dieser letztere durch den Querbruch nach NW verschoben worden. Die Querstörung von Roncate wäre also jünger als die Hauptverwerfung. Damit erklärt sich, dass SE Roncate die Salvatoredolomite der südlichen Teilmulde nach SW zu gegen P. 783 ausstreichen.

Von diesem Querbruch werden bei Roncate auch die Raiblerschichten beeinflusst. Die Raiblerzone von Ardena, welche NE–SW gegen Roncate hinaufstreicht, wird bei dieser Ortschaft in EW-Streichen abgedreht. Die Raiblerschichten sind an der Militärstrasse von Ardena nach Marzio mehrfach aufgeschlossen; es zeigen sich dort in den meisten Anrissen bunte Mergel; bituminöse Schiefer treten zurück. Schliesslich keilen die Raiblerschichten bei P. 783 zwischen Salvatoredolomit und Liaskieselkalk aus.

Profil 7. Auf dem Kamm des M. Marzio weiter westwärts gehend, stösst man bald auf einen im Einstürzen begriffenen Schützengraben, der sich von S nach N quer über den Bergrücken hinzieht. Unweit des Nordendes dieses Grabens ragt am Nordhang ein Felskopf von Hauptdolomit hervor; dieser bildet einen ausgezeichneten Aussichtspunkt, das sog. „Belvedere di Marzio". Der erwähnte Schützengraben entblösst nun die dem Profil 7 zu Grunde liegende Schichtfolge.

Im S beobachten wir steilstehenden Liaskieselkalk. Nach N zu stösst daran Ammonitico rosso, dem Gestein nach typisch, aber fossilleer. Dann folgt Radiolarit (ca. 25 m) und endlich eine über 100 m mächtige Folge von Majolica, zum Teil stark verfältelt. Die Majolica ist das einzige Schichtglied, das in Felsköpfen an die Oberfläche sticht, aber bisher unbeachtet geblieben ist. Radiolarit und Ammonitico rosso sind erst durch den genannten Graben freigelegt worden. Diese relativ nur wenig gequetschte Schichtserie gehört offenbar der südlichen Teilmulde an, und wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir das genannte Bündel als Kernpartie derselben auffassen. Damit stimmt gut überein die grosse Mächtigkeit der

Majolica und des Radiolarits, ferner die geringe Verquetschung der Schichten im Vergleich mit den im Bachriss bei Roccolo beschriebenen Verhältnissen.

Der weitere Umstand, dass am M. Marzio westlich der Profiltrace 7 keinerlei jüngere Schichten als Liaskieselkalke nachgewiesen werden können, zeigt uns ferner, dass offenbar von NE (Profil 3) nach SW zu (Profil 7) die Kernpartie der südlichen Teilmulde sehr stark axial ansteigen muss.

Die Transversalverschiebung von Roncate macht sich auch in Profil 7 geltend und zeigt ähnliche Verhältnisse wie in Profil 6, nur greift sie noch mehr in den Hauptdolomit der südlichen Teilmulde hinein.

Profil 8. In Profil 8 hat sich die Muldensohle der südlichen Teilmulde axial noch weiter gehoben, deshalb besteht der den höchsten Bergkamm aufbauende Kern nur noch aus Kieselkalk. Am Südhang schneidet die Transversalverschiebung von Roncate den ganzen Hauptdolomit ab und es schiebt sich zwischen den Lias und den Salvatoredolomit nur ein dünnes Paket der schon genannten verschleppten Raiblerschichten ein. Sie sind bei P. 783 nördlich Marzio zur Zeit (1924) in einem zerfallenden Schützengraben sichtbar.

Am Nordabhang des M. Marzio finden sich unter dem Hauptdolomitmuldenkern der nördlichen Teilmulde wieder die steilgestellten Raiblerschichten des Tobels von Casa Bozzolo. Oben auf dem Kamm zwischen Hauptdolomit und Kieselkalk liessen sich im Trace von Profil 8 keine Raiblerschichten mehr konstatieren, hingegen sind ca. 100 m westlich der Profilebene, ca. 20 m unter dem Gipfel 861, im Gebiete des dortigen kleinen Bergsturzes durch einen Schützengraben rote Mergel entblösst, welche den Raiblerschichten zuzurechnen sind. Sie werden überlagert von Hauptdolomit.

Nördlich der Raiblerzone des T. Bozzolo folgt als normales Liegendes der Salvatoredolomit. Dann fehlen Aufschlüsse bis zu dem Bach von Dovrana, der sich bis auf die Glimmerschiefer eingeschnitten hat. Die Moränendecke verhüllt die allem Anschein nach normale Auflagerung des Salvatoredolomits auf Servino; unentschieden müssen wir lassen, ob zwischen Servino und kristallinen Schichten sich permische Porphyre einschalten oder nicht.

Profil 9 zeigt noch ein letztes Mal den Kieselkalkkern der südlichen Teilmulde. Nach W zu hört derselbe bald auf. Im übrigen sind die Aufschlüsse auf dieser Profiltrace sehr spärlich und beschränken sich auf Salvatoredolomite, die am Südhang nördliches und am Nordhang südliches Einfallen

zeigen. Erst nach langer Unterbrechung folgen im N die kristallinen Schiefer. Aus dem Gesagten lässt sich natürlich nur vermutungsweise der auf Profil 9 gegebene Gebirgsbau ableiten. Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse in den nach SW zu folgenden Profilen 10 und 11.

Profile 10 und 11. Hier ist der Bergrücken durch eine fast lückenlose Moränendecke verhüllt. Das Streichen des Salvatoredolomits bei der Ortschaft Marzio spricht aber dafür, dass unter dem Bergrücken Salvatoredolomit vorausgesetzt werden muss, der längs der Querstörung von Roncate westwärts vorgeschoben erscheint ins Streichen der bis Profil 9 verfolgbaren Liaskalke. Im übrigen ist die Profildarstellung eine rein hypothetische.

Profil 12 darf gleichfalls nur als blosse Mutmassung gelten, die sich stützt auf Profil 13.

Profil 13. Im Trace dieses Querschnittes liegen folgende Aufschlüsse: Im Bachriss bei Casa Vaglio zeigt sich Hauptdolomit (I). An diesen stösst nach Norden eine 20—30 cm mächtige rote Mergelschicht, NW fallend, welche ich für eingeklemmte Raiblerschichten (I) halte. Nach N zu schliesst sich wieder Hauptdolomit (II) an. Folgt man dem Bach talwärts nach N zu, so treffen wir wieder auf Raiblerschichten (II); und zwar handelt es sich vornehmlich um bituminöse Schiefer. Sie fallen steil SE und unterlagern offenbar den Hauptdolomit (II). Diese Aufschlüsse möchte ich wie folgt interpretieren:

Den südlichen Hauptdolomit (I) zähle ich der südlichen Teilmulde des M. Marzio zu, während Hauptdolomit II und die ihn im S und N begleitenden Raiblerschichten I und II der nördlichen Teilmulde angehören würden. Die verquetschten Raiblerschichten I sind wohl in Zusammenhang zu bringen mit den Raiblerschichten auf dem Rücken des M. Marzio. Die Raiblerschichten II sind ausser im Bach von Vaglio auch sehr gut aufgeschlossen in seinem rechten Nebenflusse, in der Schlucht von Prada, die von Profil 13 geschnitten wird.

Profil 14. Während im Gebiet der Profile 10, 11, 12 und 13 keinerlei Anzeichen für das Vorhandensein von Lias vorliegen, ändert sich dies im Profil 14.

Bei Alpe Manera lässt sich im N der Strasse Marzio–Ghirla wieder Liaskieselkalk, steil nordfallend, feststellen. Offenbar haben wir es wieder zu tun mit dem Lias der südlichen Teilmulde. Ausserdem ergibt nun aber die Begehung des Geländes zwischen Alpe Manera und Casa Pavoni die interessante Tatsache, dass dieser Liaskieselkalk nach NE sich

heraushebt, denn wir finden hier im Liegenden des Kieselkalks helle spätige Liasgesteine, wie wir sie früher (S. 110) vom Campo dei Fiori als Transgressionskalke beschrieben haben. Durch dieses Zutagestreichen der Liasbasis erklärt sich nun auch das Aussetzen der Liasgesteine in der südlichen Teilmulde zwischen den Profilen 9 bis 13.

Die Liasfüllung der südlichen Teilmulde, welche am Marziogipfel (P. 878) in die Luft hinausstreicht, setzt 1,5 km südwestlich wieder ein. Es muss also die südliche Teilmulde ein starkes Axialgefälle nach SW zu aufweisen.

Über die nördliche Teilmulde ist aus Mangel an Aufschlüssen wenig zu sagen. Aus der tektonischen Karte Tafel 2 ist ersichtlich, dass sich die Raiblerschichten des Nordschenkels der nördlichen Teilmulde dem Lias der südlichen Teilmulde sehr genähert haben. Daraus folgt, dass der Hauptdolomit-Muldenkern der nördlichen Teilmulde nach SW zu schmäler wird; es resultiert nach dieser Richtung ein Ausspitzen der nördlichen Teilmulde. Während bei Lavena der Hauptdolomit-Muldenkern 700—800 m breit ist, besitzt er im Tobel von Vaglio nur noch ca. 100 m. Aus diesen Verhältnissen ergibt sich für die nördliche Teilmulde ein Axialanstieg, der von Lavena bis zum Tobel Vaglio anhält.

Profil 15. Der kleine Ort Gerizzo liegt auf Hauptdolomit, nordwestlich folgt — wie früher (Abschnitt Stratigraphie) angegeben — etwas Rhät, dann der Lias. Dieser verschwindet unter dem Quartär des Val Marchirolo und damit wird nach N zu die weitere Profildarstellung eine rein hypothetische. Der Hauptdolomit von Gerizzo grenzt im Bachriss südlich der Ortschaft an Porphyrit an, denn es streicht hier die „Hauptverwerfung" vorbei, welche die Sedimente gegen die Porphyrgesteine absetzt. Längs dieser Verwerfung finden sich auch verschleppte Raiblerschichten, zwei derartige Pakete sind in diesem Bachrisse sichtbar. Das eine liegt bei der Strassenbrücke südlich Gerizzo, das andere bei dem auf der Karte mit T. bezeichneten Gebäude. Diese beiden Raiblerpakete müssen der südlichen Teilmulde angehören und sind wahrscheinlich verklemmte Reste ihres Südschenkels.

Es lässt sich berechnen, dass der Hauptdolomit bei Gerizzo um mindestens $^2/_3$ seiner Mächtigkeit abgesunken ist. Die Sprunghöhe der Hauptverwerfung wird also hier auf wenigstens 200 m veranschlagt werden müssen.

Zusammenfassung über den M. Marzio.

Suchen wir aus der Beschreibung der Querprofile 1—15 den Grundplan des Gebirgsbaues des M. Marzio abzuleiten, so ergibt sich Folgendes:

Zwischen dem Luganersee (bei Brusimpiano) und dem Lago di Ghirla wird die Salvatoremulde, als Ganzes genommen, auf ihrer SE Seite von einer NE–SW verlaufenden Verwerfung begrenzt, die wir Hauptverwerfung nennen. Im SE dieser Störung finden wir den permischen Porphyrkern der Campo dei Fiori Antiklinale, gegenüber welchem die Sedimente der Mulde um ca. 300 m abgesunken sind. Innerhalb des Sedimentzuges der Salvatoremulde lassen sich im Gebiet des M. Marzio zwei tektonische Elemente erkennen: eine südliche Teilmulde und eine nördliche Teilmulde.

1. Die südliche Teilmulde enthält in ihrem Südschenkel die gesamte Schichtfolge vom Servino bis hinauf in die Majolica. Vom Luganersee bis auf den Gipfel 878 des M. Marzio zeigt ihre Sohle starken Axialanstieg nach SW zu. Von diesem Punkt an weiter nach SW senkt sich die Muldensohle axial wieder sehr stark. Die maximale Erhebung der Muldensohle im Gebiet des M. Marziogipfels ist offenbar dadurch bedingt, dass längs Querstörungen der zum Südschenkel gehörende Salvatoredolomit von Marzio nach NW gepresst wurde. Die östliche dieser Querstörungen ist die Transversalverschiebung von Roncate, von der festgestellt werden konnte, dass sie die Hauptverwerfung in Mitleidenschaft zog. Sie ist also jünger als die Hauptverwerfung. Die westliche Querstörung kann wegen der Moränenbedeckung nicht gefasst werden. Ihr Vorhandensein ergibt sich aber aus der Tatsache, dass der Salvatoredolomit von Marzio nach SW zu keine Fortsetzung hat. Dieser Dolomit muss also etwas westlich der Forcorella von einer zweiten Störung abgeschnitten werden, deren Richtung zwischen N–S und SE–NW verlaufen dürfte.

2. Am Aufbau der nördlichen Teilmulde sind Raiblerschichten und Hauptdolomit beteiligt und aus der Breite des Muldenkerns lässt sich ein ziemlich gleichförmiges axiales Ansteigen der Muldensohle von NE nach SW ableiten. Der Axialanstieg verläuft also ähnlich wie in der südlichen Teilmulde.

Durch einen relativ aus NNW kommenden Schub ist die nördliche Teilmulde auf die südliche hinaufgeschoben worden, wobei die Raiblerschichten als Gleithorizont dienten.

Diese Überschiebung hatte Verschleppung der jüngsten Schichten der südlichen Teilmulde im Gefolge.

Auf die Raiblerschichten des Muldennordschenkels folgen nach N zu als normales Liegendes die Salvatoredolomite, die ihrerseits wahrscheinlich dem Servino normal aufruhen. Über das Vorhandensein permischer Porphyre nördlich dieser Trias sind wir nicht unterrichtet; die nächst nördlichen Aufschlüsse liegen schon im Gebiet des Glimmerschiefers.

Anhang: Der Sasso Caslano (Sassalto).

Im Anschluss an die Besprechung des M. Marzio sei kurz noch der M. Caslano betrachtet, der als Halbinsel das Becken von Ponte Tresa vom Agnoarm des Luganersees abtrennt.

Von W betrachtet erscheint der M. Caslano als gewaltiger Klotz von Salvatoredolomit, der in steilen Felswänden zum See abfällt. Die Schichten sind stark aufgerichtet und streichen EW. Aus der Schutthalde auf der Nordseite des Dolomitklotzes tritt an einzelnen Stellen der Servino hervor als rote und graue, glimmerhaltige Sandsteine mit Einlagerungen kleiner Quarzitgerölle. Auch an diesen Schichten misst man EW-Streichen und 75° S-Fallen. Dufourblatt XXIV gibt nördlich vom Servino noch Glimmerschiefer an. Als Ganzes gehört der M. Caslano zweifellos zum Nordschenkel der nördlichen Teilmulde des M. Marzio; das erwähnte EW-Streichen steht aber im Widerspruch mit den am M. Marzio gemachten Beobachtungen, wo allgemein die Schichten SW–NE verlaufen. Offenbar ist diese Verstellung im Streichen auf Querbrüche zurückzuführen, deren genauer Verlauf aber einstweilen nicht angegeben werden kann. Vielleicht gelingt dies später, wenn von der gesamten Umgebung, im besondern vom Dolomitklotz von Casoro, genaue Kartierungen vorliegen.

Die gleichen Ursachen, welche am M. Caslano das SW–NE-Streichen in E-Streichen verdreht haben, sind vielleicht auch schuld an der auf Profil 2 angegebenen sekundären Verbiegung der Liasschichten des M. Castelletto; jedenfalls macht sich diese nur gerade südlich des Sasso Caslano geltend.

3. Gebiet des M. Scerrè.

Die tektonischen Leitlinien, die wir am M. Marzio gefunden haben gelten auch für den M. Scerrè.

Die Hauptverwerfung streicht von Gerizzo durch den Lago di Ghirla und verrät sich westlich desselben, ähnlich wie

bei Brusimpiano, durch ein tiefeingeschnittenes Tobel, östlich unter Casa Rombello gelegen.

Die südliche Teilmulde besteht hier aus den Schichten vom Hauptdolomit bis hinauf in den Ammonitico rosso. Dass am Abhang südwestlich Ghirla sich Ammonitico rosso im Muldenkern einstellt, spricht dafür, dass das NE Ghirla beobachtete SW-Axialgefälle zunächst noch anhält. Der tiefste Punkt der Muldenaxe muss aber nur wenig SW Ghirla liegen, denn nach SW zu hebt sich die Muldensohle wieder bedeutend. Oben am Gipfel des M. Scerrè bildet schon wieder der Liaskieselkalk den Muldenkern (Profil 17, 18) und streicht dann nach SW in die Luft aus.

Direkt südlich des Gipfels folgen unter dem Lias das Rhät (vgl. Stratigr. Abschnitt S. 109) und der Hauptdolomit. Der letztere wird unterlagert von Raiblerschichten, welche an der Strasse von Bédero nach Mondonico bei P. 636 aufgeschlossen sind. Im SE dieser Raiblerschichten muss dann sehr bald die Hauptverwerfung folgen, gegen welche die Raiblerschichten aber schief anstreichen, denn im Bachtobel östlich unter C. Rombello ist es schon der hangende Hauptdolomit, der an die Porphyrgesteine stösst.

Nach SW zu hat die südliche Teilmulde keine direkte Fortsetzung. Die sehr komplizierten tektonischen Verhältnisse beim Dorfe Bédero, deren Feststellung durch Moränen sehr erschwert wird, sprechen dafür, dass ca. 500 m südwestlich des M. Scerrè-Gipfels eine SE-NW gerichtete Querstörung die Mulde abschneidet. Ich vermute, dass die Störung etwa beim Buchstaben a der Bezeichnung Bédero Valcuvia durchstreiche.

Wie aus den Profilen 16—21 ersichtlich ist, setzt die nördliche Teilmulde westlich Ghirla wieder in voller Breite ein und baut sich hier wieder aus Raiblerschichten und Hauptdolomit auf.

Der Umstand, dass schon direkt westlich Ghirla der Hauptdolomit-Muldenkern eine Breite von ca. 350 m erreicht, während er östlich dieses Ortes fast oder ganz fehlt (vgl. Prof. 13—15), macht es wahrscheinlich, dass bei Ghirla die nördliche Teilmulde von einer Querstörung betroffen wird. Näheres über deren Richtung lässt sich nicht aussagen; dagegen ist unverkennbar, dass östlich Ghirla die nördliche Teilmulde ganz reduziert ist, während im Westen eine normale Mulde vorliegt. Durch die starke Zusammenpressung der nördlichen Teilmulde östlich Ghirla ist diese in die Höhe gedrückt worden und dadurch erklärt sich das Fehlen oder die Reduktion des Hauptdolomites, was schon oben (S. 136) besprochen worden ist.

Obwohl also westlich Ghirla die Zusammenpressung der Sedimentzone des Salvatore weniger intensiv ist als im Osten, zeigt sich auch hier sehr schön die Überschiebung der nördlichen Teilmulde auf die südliche. Verfolgt man nämlich den Fussweg von Ghirla über Cascine Serra nach Mondonico, so beobachtet man mehrfach Raiblerschichten, welche nach Süden unmittelbar an Ammonitico rosso anstossen. Sehr schön zeigt sich der Muldenschluss im Hauptdolomit (P. 348) östlich Masciago-Primo (vgl. Prof. 21).

Die Raiblerschichten des Nordschenkels der nördlichen Teilmulde überlagern westlich Ghirla von Alpe bis Masciago mit sanftem Südfallen den Salvatoredolomit, der sich von Cunardo über Rognoni gegen Rancio hinüberzieht.

Der Salvatoredolomit aber wird nach NW zu nicht vom Servino und dessen Unterlage (Perm. od. kristalline Schiefer) begleitet, wie dies für den M. Marzio anzunehmen ist, sondern er bildet ein den M. Scerrè im NW begleitendes Gewölbe. Auf dem Scheitel, der sich von Cunardo (Pto Nativo) bis gegen Rancio verfolgen lässt, liegen die Gebäude der Villa Rognoni, weshalb ich dieses Gewölbe als Rognonigewölbe bezeichne.

Der Gewölbecharakter dieser Salvatoredolomite kommt besonders dadurch zur Geltung, dass sich nördlich derselben wieder Raiblerschichten einstellen. NE Masciago kommen sich nördliche und südliche Raiblerschichten sehr nahe.

Der Nordschenkel dieses Gewölbes hat sehr schwaches Einfallen, sodass die Raiblerschichten desselben das ganze Gebiet nördlich des Salvatoredolomites bis in die Valcuvia hinab einnehmen. In ihnen hat die Margorabbia ein schönes Profil eingeschnitten (Prof. 19).

Über die Art und Weise wie dieses Rognonigewölbe nach NE zu ausklingt, kann vielleicht die Aufnahme des Gebietes N Cunardo Aufklärung bringen. Als feststehend betrachte ich schon heute, dass sich nur der Südschenkel dieses Gewölbes nach NE, gegen den M. Marzio und Sasso Caslano verfolgen lässt.

4. Das Gebiet von Bédero-Rancio.

Das Teilstück Bédero-Rancio weist einen sehr komplizierten Bau auf, hauptsächlich bedingt durch zahlreiche Brüche, welche das Gebiet in einzelne Schollen zerlegen. Besonders zwei Punkte sind von bestimmender Bedeutung: Östlich Bédero sticht mitten aus triasischen Dolomiten ein ganz eng umschriebenes Vorkommen von Glimmerschiefer hervor; und andererseits erscheinen ca. 1 km weiter westlich junge

Schichten (Lias bis Majolica) eingeklemmt zwischen Triasgesteinen.

Im Folgenden besprechen wir zunächst die einzelnen durch Brüche abgegrenzten Schollen und prüfen dann die Beziehungen zu den im NE (M. Scerrè) und SW (M. Martinello) anstossenden Gebieten. Folgende vier Schollen können unterschieden werden (vgl. nebenstehende Textfigur 5):

Scholle I (Glimmerschiefer, östlich Bédero), Scholle II (Sasso Merée), Scholle III (Officina Elettrica) und Scholle IV (Bédero).

a. Scholle I (Glimmerschiefer).

Aus der Textfigur ist ersichtlich, dass ich als Scholle I ein dreieckiges Gebiet bezeichne, das im NE begrenzt wird von der Transversalverschiebung des M. Scerrè, im Süden durch die Hauptverwerfung und im NW durch die Verwerfung von Bédero.

Was zunächst die Transversalverschiebung des M. Scerrè betrifft, so muss dieselbe jünger sein als die Hauptverwerfung; denn an der Kreuzungsstelle wird die Hauptverwerfung mitverschoben. Das Verhältnis ist also ein ähnliches wie an der Querstörung von Roncate (vgl. S. 133).

Südwestlich dieser Transversalverschiebung setzen die Salvatoredolomite wieder ein, begleitet von Raiblerschichten und streichen nach SW weiter. Aus der Textfigur 5 ist ersichtlich, dass der Raiblerbezirk im SE und NW von Salvatoredolomit umrandet wird. Die dünnen schiefrigen Raiblerschichten sind sehr stark gefaltet, bilden aber als Ganzes einen Muldenkern, der sich nach SW bis über die Strasse Bédero–Ganna hinaus verfolgen lässt. Diese Mulde wird nach SW zu von der Hauptverwerfung spitzwinklig abgeschnitten: Von E nach W treten der Salvatoredolomit-S-Schenkel, dann auf kurze Strecke der Raiblerkern, dann auf längere Erstreckung der Salvatoredolomit-N-Schenkel an die Hauptverwerfung heran. Südlich derselben stehen allenthalben permische Porphyre an.

Was nun die Beziehung dieser Raiblermuldenzone zur südlichen Teilmulde (M. Scerrè) betrifft, so darf dieselbe nicht als deren direkte Fortsetzung aufgefasst werden, sondern sie ist sekundär in ihrem Südschenkel entstanden, als der Salvatore-Sedimentzug gegen die Porphyre absank und diese versunkene Triasplatte zwischen die Porphyre im Süden und die Glimmerschiefer im Norden eingeklemmt wurde.

Unter dem Salvatoredolomit des NW-Schenkels der beschriebenen Mulde tritt nun, wie schon angedeutet, der prae-

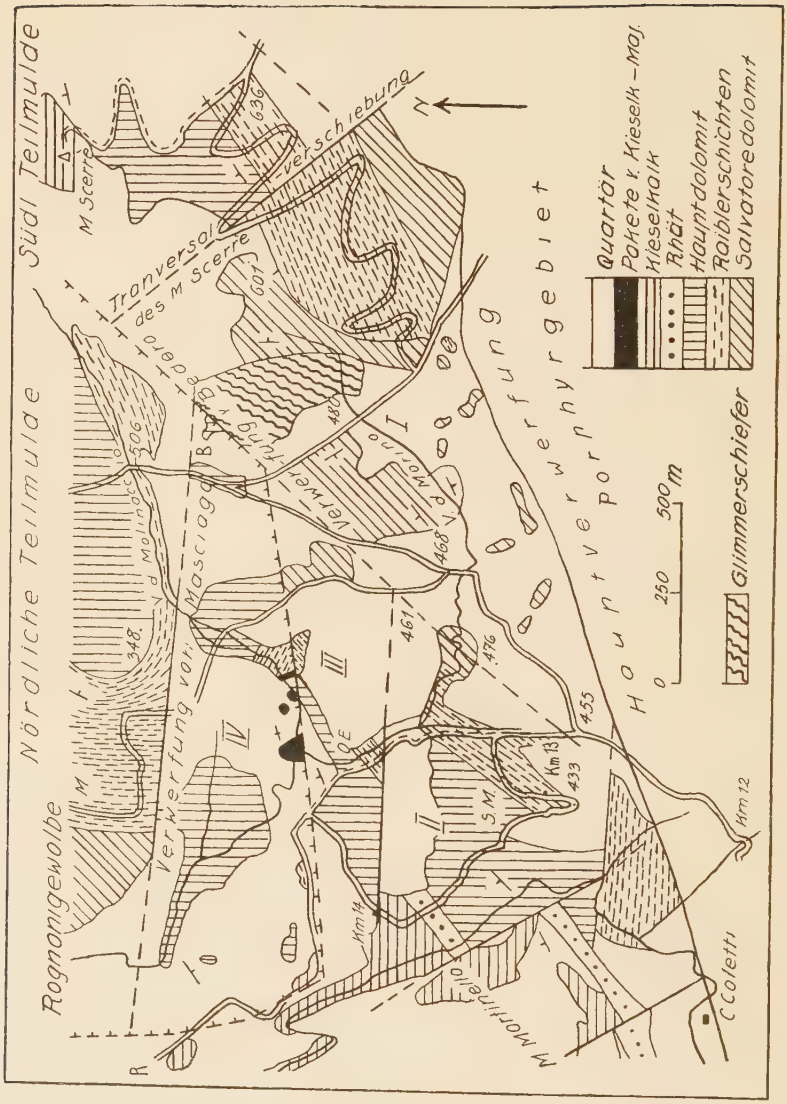


Fig. 5. Geologische Detailkarte des Gebietes von Bédero-Rancio.

R. = Rancio, M. = Masciago, B. = Bédero, S. M. = Sasso Merée.
O. E. = Officina Elettrica.

carbonische Glimmerschiefer hervor (Prof. 20), dessen Auftreten schon früheren Autoren bekannt war. Der Glimmerschieferkomplex erscheint stark gestört und wird von mehreren Bruchsystemen durchsetzt; vorherrschend streichen die Brüche zwischen N 40° E und N 70° E. Das Schichtstreichen der Glimmerschiefer ist kein einheitliches, im allgemeinen jedoch N 70° E. Das Einfallen wechselt häufig.

Die Grenze vom Glimmerschiefer zu den hangenden Sedimenten ist nirgends in tiefgreifenden Aufschlüssen entblösst. Immerhin glaube ich in einem kleinen, im Gebüsch versteckten Bachriss, ca. 400 m SE Kirche Bédero erkannt zu haben, dass über dem Glimmerschiefer ein ganz reduzierter Servino folgt, und dann sofort die Salvatoredolomite. Jedenfalls ergaben sich keinerlei Anhaltspunkte für das Vorhandensein permischer Porphyre und wir sind daher zu der schon früher (S. 97) vertretenen Annahme berechtigt, dass zur Permzeit im Gebiet von Bédero der Glimmerschiefer nicht eingedeckt wurde von den permischen Ergussgesteinen, offenbar weil er an dieser Stelle etwas höher aufragte als anderwärts. Spätere Vorgänge tektonischer Art haben natürlich dieses Verhältnis verwischt.

Über die heutigen Beziehungen des Glimmerschiefers zum ladinischen Dolomit kann gesagt werden, dass — ganz allgemein gesprochen — der Glimmerschiefer als Kern einer kuppelförmigen Aufwölbung erscheint, an welche sich konzentrisch der Salvatoredolomit anlegt. In diesem Sinne sprechen die von mir vorgenommenen Messungen (vgl. Fig. 5). Ich möchte besonders hervorheben, dass gegen E das Einfallen ein sehr starkes, flexurartiges ist, was sich besonders schön im Viale di Morino östlich P. 468 beobachten lässt.

b. Scholle II (Sasso Merée).

Ca. 1 km SE ob Rancio erhebt sich im E der nach Brinzio führenden Strasse der aus Hauptdolomit bestehende Sasso Merée.

Benützt man von P. 455, wo die Strassen Brinzio–Bédero und Brinzio–Rancio sich gabeln, die nach Rancio führende Strasse, so zeigen sich längs der ganzen Strassenschlinge zwischen P. 455 und P. 433 Raiblerschichten, welche auch noch nördlich P. 433 anstehen. Im Hangenden dieser Raibler folgt nach NW zu normal der Hauptdolomit, der sich ostwärts zum Sasso Merée erhebt. Ca. 500 m nordwestlich P. 433 wird der Hauptdolomit vom Rhät überdeckt, und kurz bevor die Strasse nach NE abbiegt folgt der Liaskieselkalk. (Über dieses Rhät und

die basalen Liasschichten sind schon im stratigraphischen Teil Angaben gemacht worden, vgl. S. 109). Wir haben es also zu tun mit einer NE–SW streichenden, normalen, von den Raiblerschichten bis in den Lias reichenden Schichtfolge, welche nach NW einfällt.

Diese Schichtserie wird nun auf allen Seiten von Brüchen abgeschnitten: Im SE geschieht dies durch einen Bruch, der in nordöstlicher Verlängerung hart südöstlich Bédero verläuft und hier den Glimmerschiefer von Bédero nach NW abschneidet (vgl. Fig. 5). Ich nenne diesen Bruch die „Verwerfung von Bédero". An der Strassengabelung bei P. 455 ist der Bruch nicht fassbar wegen der Moränenbedeckung. Dagegen zeigt er sich sehr schön ca. 400 m NE, P. 455, im Viale di Morino. Indem hier unter den vorhin beschriebenen Raiblerschichten noch der liegende Salvatoredolomit erschlossen ist, setzt der Bruch durch diesen Salvatoredolomit und wir finden SE des Bruches wieder Salvatoredolomit, welcher aber schon zur Scholle I gehört. Die Bruchfläche ist sehr deutlich aufgeschlossen direkt südlich unter P. 461 und streicht N 35° E.

Dass Scholle II auch nach Norden zu von einer Verwerfung begrenzt wird, zeigt sich einerseits im Torrente di Morino und andererseits an der Strasse Brinzio–Rancio.

Im Torrente di Morino werden die den Salvatoredolomit bedeckenden Raiblerschichten nach NW zu normal von Hauptdolomit bedeckt. Raiblerschichten und Hauptdolomit sind auch am Sasso Merée gut entblösst. Dieser Hauptdolomit aber wird im Torrente di Morino scharf abgeschnitten durch einen E-W verlaufenden Bruch, der das Bachtobel wenige Meter oberhalb des zerfallenen Gebäudes der Officina Elettrica quert. Nördlich dieses Bruches finden wir Salvatoredolomit, der nach NW zu normal von Raiblerschichten und Hauptdolomit eingedeckt wird. Dieser E-W Bruch schneidet den eben genannten nördlichen Hauptdolomit nach S zu scharf ab.

In direkter westlicher Verlängerung zeigt sich der Bruch dann wieder an der Strasse Rancio–Brinzio, wo er Hauptdolomit (im N) gegen Lias (im S) abschneidet. Die Stelle liegt unmittelbar bei km 14, weshalb ich diese Störung als Transversalverschiebung von km 14 bezeichne. Dass es sich nämlich um eine Querstörung handelt, wird sich später bei Behandlung der Scholle III ergeben.

Im Südwesten wird Scholle II von der Rancina-Querverschiebung begrenzt, welche einen der markantesten Brüche des ganzen Gebietes darstellt. Wie Fig. 5 zeigt, streichen Hauptdolomit, Rhät und Liasserie des Sasso Merée nach SW in die

Rancinaschlucht hinab und queren den Fluss, werden aber im untern Teil des linksufrigen Steilhanges sofort von einer Querstörung abgeschnitten, sodass Rhät und Hauptdolomit nach SW auf den Lias des M. Martinellozuges stossen.

An der Querverschiebung fand offenbar nicht bloss eine horizontale Bewegung der Sasso Merée-Scholle statt, sondern gleichzeitig auch eine Versenkung nach NW zu. Darauf deutet die Schleppung, welche die Liaskieselkalke des Martinellozuges an der Störung aufweisen. Betrachtet man von P. 433 aus (an der Strasse Rancio–Brinzio) die Kieselkalkwände westlich der Rancina, so beobachtet man ein Abbiegen in der Streichrichtung der Schichten gegen die Rancina hin.

Längs dieser Rancina-Transversalverschiebung erscheint also die Serie des Sasso Merée um ca. 250 m nach NW vorgeschoben. Diese Verschiebung streicht offenbar nach NW (Richtung Rancio) weiter. Weil hier aber beidseitig Lias vorhanden ist, lässt sie sich weniger als scharfen Bruch erkennen, sondern äussert sich durch mannigfache Verstellung und wechselndes Einfallen der Kieselkalkschichten (Prof. 24). In der Gegend von Rancio zeigt sich oft die im stratigraphischen Teile genannte „tektonische Fazies" des Liaskieselkalkes.

Auch der Südrand der Scholle II wird von einem Bruch gebildet, welcher den Hauptdolomit des Sasso Merée nach S gegen Raiblerschichten abtrennt. Der Bruch verläuft wenig südlich der Punkte 455 und 433 in einem EW gerichteten Tälchen, das in die Schlucht der Rancina ausmündet.

c. Scholle III (Officina Elettrica).

Nördlich von Scholle II lagert sich eine schmale Sedimentscholle III an, die ich als Scholle der Officina Elettrica bezeichne, weil dieser topographische Name der einzige ist, welcher auf der top. Karte 1:25 000 auf diese Scholle entfällt.

Am Ostende der Scholle tritt Salvatoredolomit auf, über welchen nach W sukzessive Raiblerschichten, Hauptdolomit und Lias folgen; der letztere reicht bis in das Quertal der Rancina. Der Südrand der Scholle wird durch die Transversalverschiebung von km 14 gebildet. Dass wir es mit einer Transversalverschiebung zu tun haben, zeigt sich daran, dass die Raiblerschichten der Scholle III, welche am alten Weg von Rancio nach Bédero direkt westlich der Officina Elettrica aufgeschlossen sind, um ca. 200 m nach Westen verschoben erscheinen gegenüber der Raiblerzone der Scholle II, welche wir

vorhin von P. 433 nach NE hin in das Viale di Morino verfolgt haben.

Die vorhin erwähnten Raiblerschichten der Scholle III sind nach NE zu von Moräne bedeckt, kommen aber in der Schlucht eines südlichen Seitenbaches des Viale del Molinaccio wieder zum Vorschein (vgl. Fig. 5). Diese Raiblerschichten zeigen dort nördliches Einfallen und stossen nach N an sehr wirr gelagerte Raiblerschichten, welche ich schon zu Scholle IV zähle.

Nach E zu stösst die Scholle III längs der Verwerfung von Bédero an die Scholle I, jedoch lässt sich der genaue Verlauf der Verwerfung nicht feststellen, da Salvatoredolomit der Scholle III an Salvatoredolomit der Scholle I angrenzt und keine tiefgreifenden Aufschlüsse vorhanden sind.

d. Scholle IV (Bédero).

Diese Scholle, auf deren östlichem Ende das Dorf Bédero liegt, bildet eine Hauptdolomitplatte, welche sich vom Dorfe westwärts verfolgen lässt bis in die tiefe Schlucht, welche östlich Rancio vom vereinigten Viale di Morino und Riale Molinaccio durchflossen wird.

Die Hauptdolomitplatte zeigt vorherrschend schwach südliches Einfallen, was sich besonders schön im obengenannten Bachriss beim a der Bezeichnung Rancio Valcuvia beobachten lässt. Ich vermute aber, dass ihr Südrand sich aufbiegt, denn an zwei Stellen wird derselbe von Raiblerschichten begleitet. Das eine dieser Vorkommen liegt an der Strasse Rancio-Brinzio direkt SE von P. 366, das andere ist schon bekannt; es sind die bei Scholle III erwähnten wirr gelagerten Raiblerschichten im Torrente Molinaccio bei der Mündung des südlichen Seitenbaches. Die Hauptdolomitplatte der Scholle IV hätte demnach Muldenform und kann also verglichen werden mit der Hauptdolomitmulde, welche wir früher (S. 139) beschrieben haben und die den Kern der nördlichen Teilmulde des M. Scerrè bildet.

Von grösstem Interesse ist es nun, dass der Südrand der Scholle IV von einigen verklemmten Paketen junger Schichten begleitet wird, deren Nachweis mir möglich war dank der energischen Erosion des Torrente del Molinaccio. Es handelt sich um Liaskieselkalk, Domérien, Ammonitico rosso und Majolica.

Als Ausgangspunkt für die Beschreibung dieser Pakete wähle ich die Vereinigungsstelle des Riale del Molinaccio mit dem Riale di Morino.

Nur ca. 10 m unterhalb derselben schneidet der Bach in typische Domériengesteine, welche N 70° E streichen und steil aufgerichtet sind. Die Fossilführung ist oben im stratigraphischen Teil erwähnt worden. Ausserdem fand sich hier im Domérien das beschriebene Porphyrgeröll (vergl. S. 119).

Geht man nun durch den Torrente del Molinaccio hinauf, so findet man ca. 120 m östlich der Vereinigungsstelle beider Bäche an zwei Stellen Liaskieselkalk; ein erster Aufschluss liegt am Abhang nördlich des Baches, ein zweiter am nördlichen Ufer. Das Südufer wird hier vom Hauptdolomit der Scholle III gebildet.

Von diesen zwei Liasvorkommen bachaufwärts wird das Tal des Torrente del Molinaccio, eng und schluchtartig und zwar ist es Hauptdolomit, der diese Einengung bedingt. An diesen Hauptdolomit stösst nun oberhalb eines kleinen Wasserfalles ein verklemmtes Paket steilstehender, heller und rötlicher Kalke. Die nähere Untersuchung ergibt, dass es sich nur um verquetschte Majolica, Ammonitico rosso und Domérien handeln kann. Das ganze Paket ist etwa 6 m mächtig, streicht NW–SE und wird nach NE durch eine ca. 10 m mächtige Dolomitbank abgeschnitten, worauf Raiblerschichten mit dolomitischen Zwischenbänken folgen. Diese Raiblerschichten haben wir schon oben, S. 146, erwähnt.

So eng verklemmt diese Jurapakete auch erscheinen, so zeigen sie doch ihrem ganzen Auftreten nach grösste Analogie zu den ähnlich verquetschten jungen Sedimenten der südlichen Teilmulde, wie wir sie am Nordostabhang des M. Scerrè und namentlich am M. Marizo kennen gelernt haben. Wir gehen also wohl nicht fehl, wenn wir diese Klemmpakete als westliche Fortsetzung der südlichen Teilmulde auffassen. Allerdings ist die Verquetschung nur enorm gesteigert.

Diese Deutung berechtigt uns dann weiterhin dazu, die Hauptdolomitzone der Scholle IV als Äquivalent der nördlichen Teilmulde aufzufassen, mit der sie sich, wie oben schon angedeutet, auch aus andern Gründen vergleichen lässt. Wie am M. Marzio und M. Scerrè ist diese nördliche Teilmulde auf die verklemmten jungen Sedimente der südlichen Teilmulde überschoben. Bevor wir die Nordgrenze der Scholle IV besprechen, seien noch einige Bemerkungen eingeflochten über das Vorkommen von Liaskieselkalk, das sich ca. 600 m SE Rancio an der Strassenbiegung SE km 15 findet. Dieser Lias ist gefaltet und unterscheidet sich dadurch von den gleichaltrigen, westlich benachbarten Liasgesteinen der Rancinaschlucht. Ich halte es deshalb für möglich, dass dieses Lias-

vorkommen gleichfalls ein verklemmtes Paket darstelle, umsomehr als es in direktem westlichem Streichen der Klemmpakete der Molinaccioschlucht liegt.

Was nun die Nordgrenze der Scholle IV betrifft, so ist dieselbe durch eine Verwerfung gegeben, die ich Verwerfung von Masciago nenne, welche ziemlich genau EW streicht. Ihr Vorhandensein ergibt sich an zwei Stellen. Im Torrente Molinaccio, südl. P. 348 (zwischen Bédero und Masciago) finden wir stark gestörte Raiblerschichten in unmittelbarem Kontakt mit dem Hauptdolomit der Scholle IV, durch viele EW gerichtete Begleitbrüche zerlegt. Sodann wird in dem kleinen Tälchen direkt südlich vom Friedhof von Masciago die Nordseite von horizontal gelagerten Raiblerschichten, die Südseite dagegen von flach gelagertem Hauptdolomit gebildet, der gegen die Raiblerschichten anstösst. Es fällt also das Tälchen mit einer Verwerfung zusammen.

Zusammenfassung über das Gebiet von Bédero–Rancio.

Suchen wir aus dem Gesagten die tektonischen Grundzüge abzuleiten, so ergibt sich folgendes:

Scholle IV stellt nichts anderes dar als die durch eine EW-Verwerfung (Verwerfung von Masciago) abgetrennte südwestliche Fortsetzung der nördlichen Teilmulde des M. Marzio–M. Scerrè. Sie ist nach S angepresst, und auch überschoben an eine Zone von Klemmpaketen jurassischer und altkretazischer Schichten, welche den jüngsten Schichten der südlichen Teilmulde entsprechen. Dieselben liegen auf der Trias der Scholle III. Die Schollen III, II und I sind zusammen nichts anderes als die durch Brüche zerschnittene Trias- und Juraplatte der südlichen Teilmulde; allerdings ist der Bau der Scholle I ein besonders komplizierter, weil hier gleichsam als Kern einer lokalen Antiklinale der Glimmerschiefer von Bédero auftritt. Als lokale Erscheinung ist auch die Raiblermulde zu bewerten, welche SE des Glimmerschieferkernes sich geltend macht.

Schollen II, III und IV enden nach W an der grossen Rancina-Querverschiebung, welche eine der wichtigsten Leitlinien des Gebietes darstellt. Es ist nicht ausgeschlossen, dass der Rancinabruch sich noch weit nach NW zu bemerkbar macht und in letzter Linie verantwortlich zu machen ist für das Zustandekommen des so auffallend geradlinigen Quertales Rancio-Luino.

B. Antiklinale des Campo dei Fiori.

Wenn wir uns bis dahin bei der Besprechung des Sedimentzuges M. Marzio–M. Scerrè–Bédero orientiert haben an der Salvatoremulde, so erscheint es uns von jetzt ab einfacher und richtiger, die Sedimente nicht in ihrer Beziehung zur Mulde, der sie als Südschenkel angehören, zu betrachten, sondern in ihrer Beziehung zum Gewölbe, dessen NW-Schenkel sie darstellen. Eine solche Betrachtungsweise ist auch deshalb geboten, weil schon aus der geologischen Karte 1:100.000 ersichtlich ist, dass im Gebiet zwischen Ghirla, Cunardo–Rancio der Salvatoresedimentzug nach W sich enorm verbreitert und erst durch künftige Untersuchung festgestellt werden muss, wie diese breite Zone mit dem schmalen Salvatorezug in Verbindung gebracht werden kann.

Von der Rancina an nach SW ist nun unverkennbar, dass die bisher als südliche Teilmulde bezeichnete Sedimentfolge den NW-Schenkel der Antiklinale des Campo dei Fiori ausmacht. Dieser NW-Schenkel streicht von der Rancina gleichförmig nach SW weiter bis südlich Cuvio, schwenkt dann nach S ab und geht im weiten Bogen über in den Bergkamm des Campo dei Fiori, der dem S-Schenkel der gleichnamigen Antiklinale angehört. Dieses Umschwenken des NW-Schenkels in den S-Schenkel ist bedingt durch das starke westliche Axialgefälle des Scheitels der Antiklinale. Wir können somit unterscheiden:

1. Den Nordwestschenkel = Gebiet des M. Martinello.
2. Die Zone des Umschwenkens = Gebiet von Orino.
3. Den Südschenkel = Gebiet des Campo dei Fiori.

1. Der Nordwestschenkel = Gebiet des M. Martinello.

Der Abschnitt des M. Martinello, der im NE von der Rancinaschlucht, im SW vom Quertal der Droveda begrenzt wird, weist einen einfachen Bau auf, der aus den Profilen 25—28 sofort ersichtlich ist. Der kulminierende Kamm besteht aus nordfallenden Liaskieselkalken, die aber nach N sehr bald wieder zu einer flachen Mulde aufbiegen (Mulde von Cavona). Deshalb tritt am Nordfusse des Hügels von Cavona wieder Rhät zutage (Prof. 26).

Am Südhang des M. Martinello zeigt sich unter dem Lias gleichfalls Rhät und bildet ein von der Rancina bis Cabiaglio verfolgbares schmales Band, in welchem auch der Marmorbruch von Cabiaglio liegt. Von diesem Dorf an nach SW fehlen weitere Aufschlüsse; erst am Oberende der Drovedaschlucht

stossen wir dann auf die im stratigraphischen Teil besprochenen Rhätvorkommen.

Im SE des Rhätbandes, nach etwas, von Moräne bedecktem Hauptdolomit haben wir die Hauptverwerfung vorauszusetzen; denn am Weg, der von Cabiaglio nach NE in die Rancina hinabführt, sticht in unmittelbarer Nähe des Rhäts schon Porphyr hervor.

Auch bei den Fornaci südwestlich Cabiaglio macht sich die Hauptverwerfung noch geltend; die Salvatoredolomite südlich der Fornaci liegen zu hoch, als dass bis zu diesem nahen Rhätvorkommen noch für Raiblerschichten und Hauptdolomit Platz wäre.

Eine besondere Betrachtung erfordert noch die Ostecke des Martinelloabschnittes, welche von der Rancina in rechtwinklig geknicktem Lauf umflossen wird. Dieser Ostgipfel besitzt eine gewisse Selbständigkeit; denn bei Casa Coletti macht sich ein nach NW gerichteter Querbruch geltend, welcher parallel läuft zur grossen Rancinaquerverschiebung und deshalb als eine Begleitstörung zu derselben aufgefasst werden muss (vergl. Fig. 5).

Das zwischen dem Rancina- und Casa Colettibruch liegende Teilstück ist nun dadurch ausgezeichnet, dass sich unter dem Rhät der Martinelloserie noch etwas Hauptdolomit findet. Dieser Hauptdolomit wird aber nach S bald von einem Bruch abgeschnitten, welcher dünnplattige, dolomitische Raiblerschichten neben den Dolomit bringt (Prof. 24). Diese Raiblerschichten sind stark gestört und bilden nordwestlich unterhalb km 12 der Strasse Brinzio–Rancio in der Rancina und ihren kleinen südöstlichen Zuflüssen einen grössern Komplex, welcher nach E zu spornartig vorspringt und sich der Scholle II des Sasso Merée anlegt. Nach S werden diese Raiblerschichten von der Hauptverwerfung abgeschnitten und stossen unvermittelt an den Porphyr an.

2. *Die Zone des Umschwenkens = Gebiet von Orino.*

Das vorhin angedeutete Umschwenken des NW-Schenkels in den S-Schenkel ist, wie wir wissen, lediglich bedingt durch das westliche Axialgefälle der Campo dei Fiori-Antiklinale. Auf diese Weise wird das grosse permische Porphyrgebiet von Brinzio nach W zu von Sedimenten eingedeckt.

Das schrittweise Drehen des Streichens zeigt sich sehr schön in dem steilen Grat von Liaskieselkalk, der sich vom W-Gipfel (P. 1098) des Campo dei Fiori nach NW absenkt.

Als einzige Unregelmässigkeit zeigen sich in der Scheitelpartie des abtauchenden Gewölbes einige kleine Brüche und Stauchung der Schichten (Fig. 6). Die Erosion der gegen Orino gerichteten Bäche bedingt, dass ca. 750 m SE oberhalb Ponte Gesiola unter dem Liaskieselkalk nochmals das Rhät fensterartig zutage tritt. Dieser Rhätaufschluss entspricht genau dem Gewölbescheitel. Die beiden Schenkel werden durch einen Scheitelbruch getrennt und stossen giebelartig gegeneinander.

Der Kieselkalk reicht in spärlichen Aufschlüssen hinaus bis nach Azzio und Primaronti, Caldana (M. della Rocca). Weiter nach Westen legen sich dann in konzentrischen Bogen die jüngern Schichten an.

Das Doméri engebiet ist umschrieben durch die Orte Riale Boesio bei Brenta, Gemonio, Caravate, il Ronco, Beverina, Molinazzo, Ronco, Bachriss des Viale di Pozzolo bei Gavirate.

Als schmales Band lassen sich Ammonitico rosso und Radiolarit nachweisen: Riale Boesio bei Brenta, N Caravate, NW und E Molinazzo und bei Gavirate.

Es scheint, dass die Majolica des Sasso di Pojano keinen direkten Zusammenhang besitze mit derjenigen von Cardana, sondern dass unter der Moränendecke bei Molino dei Frati Domérien verborgen liege. Es würde also hier der Scheitel der Campo dei Fiori-Antiklinale nach W weiterstreichen.

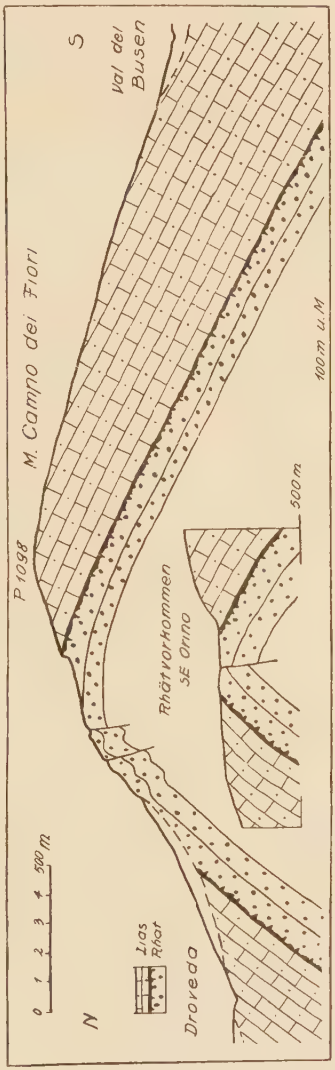


Fig. 6. Profil durch den Gipfel (P. 1098) des M. Campo dei Fiori.

Diese Annahme wird dadurch gestützt, dass gegen den Langensee der Scheitel der Campo dei Fiori-Antiklinale nach W wieder axial ansteigt. Bei Arolo am Langensee treten wieder Radiolarit, Lias, Trias und permische Porphyre zutage.

3. *Der Südschenkel = Gebiet des M. Campo dei Fiori.*

Über den S-Schenkel sind keine besonderen Bemerkungen zu machen. Wie schon frühere Beobachter feststellten, bildet der M. Campo dei Fiori eine gleichförmig nach SSW geneigte Schichtplatte. Am höchsten Kamm streicht Kieselkalk aus. Die Nordseite zeigt, soweit keine Moränen vorliegen, die ganze Folge bis hinab ins Perm. Der S-Fuss wird von Majolica begleitet.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

Stratigraphie.

1. Die Unterlage der Trias wird fast allenthalben im untersuchten Gebiet von permischen Ergussgesteinen (Porphyren und Porphyriten) gebildet. Einzig bei Bédero, wo ein kleiner Komplex kristalliner Schiefer inselartig hervorsticht, fehlen über diesem die permischen Eruptivdecken vollständig. Offenbar bildete dieses Vorkommen kristalliner Schiefer schon zur Permzeit eine Kulmination und wurde nicht überdeckt von den Porphyr- und Porphyritergüssen. Auch der Servino scheint dort nur ganz reduziert entwickelt zu sein.

2. Das Anisien und Ladinien ist als geschlossene klotzige Dolomitmasse entwickelt (Salvatoredolomit).

3. Die obern Schichten des Carnien (Raiblerschichten) sind in zwei Facies vertreten, bald als bunte Mergel, bald als bituminöse Schiefer. Die Mergelfacies findet sich am besten entwickelt am Campo dei Fiori.

4. Vom Rhät ist nur der obere Teil in reichgegliederter Facies (vorwiegend dolomitisch) vertreten. In den obersten Rhätkalkbänken tritt massenhaft Conchodon infraliasicus Stopp. auf (Conchodonbank).

5. Lokal liess sich über dem Rhät eine bohnerzführende Terra rossa-Bildung nachweisen; sie dürfte während der das Hettangien umfassenden Festlandsperiode entstanden sein.

6. Die Transgression des Lias erfolgte in unserm Gebiet während des Sinémurien. Die Transgressionsgesteine sind vorwiegend als helle, feinspätige Kalke entwickelt und gut unterscheidbar von den hangenden Liaskieselkalken.

7. Domérien, Ammonitico rosso, ebenso Radiolarit, Aptychenschichten und Majolica zeigen die für die lombardischen Kalkalpen typische Ausbildung.

8. Die den Kirchhügel von Caravate bildenden Kalkkonglomerate und Breccien stelle ich ins Pliocaen und vergleiche sie mit den Ponteganakonglomeraten der Gegend von Chiasso.

9. Das diluviale Tal der Rancina wurde postglazial durch die Quertäler der Droveda und der jungen Rancina nach N abgelenkt.

Tektonik.

1. Der Sedimentzug des San Salvatore besteht am M. Marzio und am M. Scerrè aus zwei Teilmulden: Südliche und nördliche Teilmulde. Die südliche Teilmulde umfasst die ganze Sedimentserie bis hinauf in die Majolica; in der nördlichen findet sich heute als Jüngstes nur Hauptdolomit. Die nördliche Teilmulde ist auf die südliche aufgeschoben worden.

2. Am M. Marzio bei Roncate wird die südliche Teilmulde durch eine EW laufende Transversalverschiebung abgeschnitten; ebenso bei Bédero durch die Transversalverschiebung des M. Scerrè.

3. Die südliche Teilmulde zeigt von NE nach SW vom Luganersee bis zum Gipfel des M. Marzio axiales Ansteigen, von Vaglio bis Ghirla Axialgefälle und von Ghirla bis auf den Gipfel des M. Scerrè wieder axiales Ansteigen.

Die nördliche Teilmulde steigt gleichfalls von NE nach SW bis Vaglio axial an. Ihr Hauptdolomitmuldenkern streicht hier in die Luft aus, setzt jedoch westlich Ghirla in voller Breite wieder ein und streicht bis östlich Masciago.

4. Im Gebiet von Bédero–Rancio werden beide Teilmulden in vier Schollen zerlegt, wovon Scholle I bis III der südlichen, und Scholle IV der nördlichen Teilmulde angehören.

Für den sehr komplizierten Bau dieser Schollen muss ich auf den ausführlichen Text verweisen.

5. Westlich der Rancinatransversalverschiebung wird der Gebirgsbau ein einfacher. Der M. Martinello entspricht dem NNW-Schenkel, der M. Campo dei Fiori dem S-Schenkel der Campo dei Fiori-Antiklinale. Infolge des westlichen Axialgefälles hängt südlich Cuvio der NW-Schenkel bogenförmig mit dem S-Schenkel zusammen. An diesen innern von Kieselkalk gebildeten Bogen legen sich weiter westwärts die jüngern Schichten konzentrisch an.

Literaturverzeichnis.

(Die für die Bestimmung der Fossilien benützte paläontologische Literatur ist hier nicht berücksichtigt.)

1. Airaghi: Inocerami del Veneto. Boll. della Soc. geol. ital., vol. XXIII, 1904.

2. Alessandri, G. de: Osservazioni geologiche sulla creta e sull' Eocene della Lombardia. Atti della Soc. ital. sc. nat., vol. 38, 1899.

3. Andrée: Geologie des Meeresbodens. 1920.

4. Argand, E.: La Tectonique de l'Asie. Congrès géol. international XIII, Bruxelles, session 1922.

5. Benecke: Trias und Jura in den Südalpen. Geogr. pal. Beiträge I.

6. Bettoni, A.: Fossili domeriani della Provincia de Brescia. Mem. della soc. pal. suisse, vol. 27, 1899.

7. Bistram, A. v.: Beiträge zur Kenntnis der Fauna des untern Lias in der Val Solda. Bericht der naturforschenden Ges. zu Freiburg i. Breisgau. Bd. 13, 1903.

8. Bistram, A. v.: Das Dolomitgebiet der Luganer Alpen.

9. Blumer, S.: Über Pliocaen und Diluvium im südl. Tessin. Ecl. geol. Helv., vol. 9, No. 1, 1906.

10. Bonarelli, G.: Cephalopodi sinemuriani dell' Appennino centrale. Palaeontographia Italica, vol. 5, 1899

11. Brunner, C.: Aperçu géologique des environs du lac de Lugano. Neue Denkschr. Bd. 12, Zürich, 1852.

12. Buch, L. v.: Über einige geognostische Erscheinungen in der Umgebung des Luganersees in der Schweiz. Abh. preuss. Akad. der Wissensch. Bd. 5, 1827.

13. Buxtorf, A.: Neue Beobachtungen über die Flussverlegungen der Breggia und die Konglomerate von Pontegana (Süd-Tessin). Ecl. geol. Helv., vol. 18, 1920.

14. Canavari, M.: Beiträge zur Fauna des untern Lias von Spezia. Palaeontographica Bd. 29, 1882—83.

15. Capellini: Studii stratigrafici e paleontologici sull' Infralias nelle montagne del Golfo della Spezia. Mem. della Acad. di Bologna. 1862.

16. Corti, B.: Fossili domeriani della Brianza. Rend. R. Ist. lomb. d. sc. e lett., serie 2, vol. 28, 1895.

17. Corti, B.: Osservationi stratigrafiche e paleontologiche sulla regione compresa fra i due rami del Lago di Como e limitata a sud dai laghi della Brianza. Boll. soc. geol. ital. vol. 11, 1892

18. Corti, B.: Sulla fauna giurese e cretacea di Campora presso Como. Rend. R. Ist. lomb di sc. e lett., serie III, vol. 27, 1894.

19. Corti, B.: Sulla fauna a radiolarie dei noduli selciosi della Majolica di Campora. Rend. R. Ist. lomb., serie 2, vol. 29, 1896.

20. Deecke, W.: Beiträge zur Kenntnis der Raiblerschichten in den lombardischen Alpen. N. Jahrbuch f. Min. Beilage. Bd. III, 1885.

21. Dittmar, A. v.: Die Contortazone. München 1864.

22. Escher, B. G.: Vorläufige Mitteilungen über die Geologie und Petrographie der S. Salvatorehalbinsel bei Lugano. Ecl. geol. Helv., vol. XII, no. 5.

23. Fucini: Ammoniti del Lias medio dell' Appennino centrale esistenti nel Museo di Pisa. Palaeontographia Italica, vol. 5, 1899.

24. Frauenfelder, A.: Beiträge zur Geologie der Tessiner Kalkalpen. Ecl. geol. Helv., vol. 14. Heft 2, 1916.

25. Geyer, G.: Über die Lagerungsverhältnisse der Hierlatzschichten. Jahrbuch K. K. geol. Reichsanstalt Bd. 36, 1886.

26. Gümbel, C. W.: Geognostische Mitteilungen aus den Alpen. 1. Abschnitt, Die Gebirge am Comer- und Langensee. Sitzungsber. K. K. Akademie der Wissensch. 1880.

27. Haug, E.: Les géosynclinaux et les aires continentales. Bull. soc. géol. de France. 3e série, tome 28, 1900.

28. Harada, T.: Das Luganer Eruptivgebiet. N. Jahrbuch f. Min. Geol. und Pal. 1883.

29. Heim, A.: Ein Profil am Südrand der Alpen, der Pliocaenfjord der Breggiaschlucht. Vierteljahrschrift Naturf. Ges. Zürich, Bd. 51. 1906.

30. Heim, A.: Geologie der Schweiz. II, 2, Leipzig, 1919.

31. Kaech, M.: Geologisch-petrographische Untersuchungen des Porphyrgebietes zwischen Lago Maggiore und Valsesia. Ecl. geol. Helv. vol. VIII, 1903.

32. Kelterborn, P.: Geologische und petrographische Untersuchungen im Malcantone (Tessin). Verhandl. d. Nat. Ges. in Basel, Bd. XXXIV, 1923.

33. Kronecker, W.: Zur Grenzbestimmung zwischen Trias und Lias in den Südalpen. Zentralblatt f. Min. Geol. und Pal. Jahrgang 1910.

34. Linck, G.: Über die Entstehung der Dolomite. Monatsber. der deutschen geol. Ges. Bd. 61, 1909.

35. Maggi, L. Intorno ai depositi lacustro-glaciale ed in particolare di quelli della Valcuvia. Mem. del R. Ist. lomb. di sc. e lett. Vol. XI, 1870.

36. Maggi, L.: Catalogo delle rocce della Valcuvia. Atti d. Soc. It. di sc. nat., vol. XXI, 1879.

37. Maggi, L.: Relazioni intorno al terreno erratico della Valcuvia. Atti della Soc. It. di Sc. nat., vol. IX, 1866.

38. Maggi, L.: Sulla geognosia del Sasso Meraro di Valcuvia. Atti della Soc. It. di sc. nat., vol. XXI, 1897.

39. Maggi, L.: Di una abitazione lacustre in Valcuvia. Rend. R. Ist. lomb. 1870.

40. Mariani, E.: Appunti di Paleontologia lombarda. Atti d. Soc. I. di Sc. nat., vol. 36, 1896.

41. Mariani, E.: Caratteri triasici della fauna retica lombarda. Rend. R. Ist. lomb. sc. e lett. serie 2, vol. 38, 1905.

42. Mariani, E.: Appunti geologici sul secondaria della Lombardia occ. Atti della soc. It. di Sc. nat., vol. 43, 1904.

43. Mariani, E.: Su alcuni fossili del Trias medio dei intorni di Porto Valtravaglia e sulla fauna della dolomia del M. San Salvatore presso Lugano. Atti d. soc. It. di sc. nat., vol. 40, 1901.

44. Mariani: Osservazioni geol. e pal. sul gruppo del M. Albenza. Rend. R. Ist lomb., vol. 30, 1897.

45. Martin: Etage rhétien. Bull. Société géologique de France. 1865.

46. Meigen, W.: Neuere Arbeiten über die Entstehung des Dolomits. Geol. Rundschau I, 1910.

47. Mercalli: Su alcune Rocce errutive comprese tra il Lago Maggiore e quello d'Orta. Rend. R. Ist. lomb. serie II, vol. 18, 1885.

48. Merian, P.: Muschelkalkversteinerungen des M. San Salvatore. Verhandl. der nat. Ges. Basel, 1854.

49. Mortillet, G.: Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes. Atti soc. It. di Sc. nat., vol. 3, 1861.

50. Mojsisovics, E.: Über heteropische Verhältnisse im Triasgebiet der lombardischen Alpen. Jahrbuch K. K. geol. Reichsanstalt Bd. 30. Wien, 1880.

51. Mojsisovics, E.: Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien, 1879.

52. Negri, G.: Osservazioni geologiche nei dintorni di Varese. Atti Soc. It. sc. nat., vol. 10, 1867.

53. Negri, Spreafico e Stoppani. Geol. Karte der Schweiz. 1 : 100.000. Bl. 24. 1876.

54. Negri, G., und Spreafico, E.: Saggio sulla geologia dei dintorni di Varese e di Lugano. Mem. R. Ist. lomb., vol. XI, serie III, 1869.

55. Nicolis, E. und Parona, C. F.: Note stratigraphiche e palaeontologiche sul giura sup. della Prov. di Verona. Boll. soc. geol. ital., vol. 4, 1885.

56. Omboni, G.: I ghiacciaj antichi e il terreno erratico di Lombardia Atti soc. it. sc. nat., vol. 3, 1861.

57. Pareto, L.: Sur le terrain du pied des Alpes dans les environs du Lac Majeur et du Lac de Lugano. Bull. soc. géol. de France, t. 16, 1859.

58. Parona, C. F.: Appunti per lo studio del lias lombardo. Rend. R. Ist. lomb., vol. 27, 1894.

59. Parona, C. F.: Brachiopodi liasici di Saltrio e Arzo. Mem. del R. Ist. lombar., vol. XV, 1885.

60. Parona, C. F.: Considerazioni sulla serie del giura superiore e del Infracretaceo in Lombardia a proposito del Rinvenimento di fossili del piano Barremiano, 1896.

61. Parona, C. F.: Contribuzione alle conoscenza delle ammoniti liasiche di Lombardia. Parte I. Ammoniti del Lias inf. di Saltrio. Mémoires de la Soc. pal. suisse, vol. XXIII, 1896.

62. Parona, C. F.: Fossili del Lias inf. di Saltrio. Atti della Soc. It. di Sc. nat., vol. 33, 1891.

63. Penck, Brückner, Du Pasquier: Le Système glaciaire des Alpes. Guide du Congrès geol. international à Zurich. 1894.

64. Penck, A.: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig, 1909.

65. Pfister, M.: Stratigraphie von Tertiär und Quartär am Südfuss der Alpen. Diss. Zürich, 1921.

66. Philippi, E.: Geologie der Umgebung von Lecco und des Resegone. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1897.

67. Philippi, E.: Über Dolomitbildung und chemische Abscheidung von Kalk in heutigen Meeren. Neues Jahrbuch für Min. Festband 1907.

68. Polifka: Beitrag zur Kenntnis der Fauna des Schlerndolomites. Verh. der K. K. geol. Reichsanstalt. Bd. 36. Wien 1886.

69. Renz, C.: Stratigraphische Untersuchungen im griechischen Mesozoikum und Palaeozoikum. Jahrb. K. K. geol. Reichsanstalt, vol. 60, 1910.

70. Renz, C.: Beiträge zur Kenntnis der Juraformation im Gebiet des M. Generoso (Kt. Tessin). Ecl. geol. Helv., vol. 15, 1920.

71. Renz, C.: Einige Tessiner Oberlias-Ammoniten. Ecl. geol. Helv. vol. 17, 1922.

72. Repossi, E.: Osservazioni stratigraphiche sulla Val d'Intelvi, la Val Solda e la Val Menaggio. Atti soc. it. di sc. nat., vol. 41, 1902.

73. Repossi, E.: Osservazioni geologiche et petrographiche sui Dintorni di Musso. Atti soc. it. sc. nat., vol. 43, 1904.

74. Repossi, E.: Gli scisti bituminosi di Besano in Lombardia. Rend. R. Accad. Lincei, ser. 5., vol. 18, fasc. 1, 1909.

75. Schmidt, C.: Programme détaillé de l'excursion de 1889 de la soc. géol. suisse aux environs de Lugano. Ecl. geol. Helv., vol. 1, 1889.

76. Schmidt, C. und Steinmann, P.: Geologische Mitteilungen aus der Umgebung von Lugano. Ecl. geol. Helv., vol. 2, 1890.

77. Schmidt, C.: Zur Geologie der Alta Brianza. Compte-rendu Congrès géol. international à Zurich, 1894.
78. Seitz, O.: Über die Tektonik der Luganeralpen. Verh. d. naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg. NF. Band 13, Heft 3. 1917.
79. Senn, A.: Beiträge zur Geologie des Alpensüdrandes zwischen Mendrisio und Varese. Ecl. geol. Helv. XVIII. No. 4.
80. Staub, R.: Der Bau der Alpen. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz NF. 52. Lief. 1924.
81. Stoppani, A.: Sulle condizioni generali degli strati ad Avicula contorta. Atti soc. it. sc. nat., vol. 3, 1862.
82. Stoppani, A.: Studii geol. e pal. sulla Lombardia. 1857.
83. Stoppani, A.: Géologie et Paléontologie des Couches à Avicula Contorta en Lombardie. Paléontologie lombarde 3e série. 1860—65.
84. Studer, B.: Kalkkonglomerat vom M. Salvatore. 1834.
85. Taramelli, T.: Il Cantone Ticino meridionale ed i paesi finitimi. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. 1. Folge, vol. 17, 1880.
86. Taramelli, T.: I tre laghi. Milano 1903.
87. Taramelli, T.: Alcune altre osservazione stratigrafiche sulla Valtravaglia. Rend. R. Ist lomb., vol. 38, 1905.
88. Tausch, H.: Über die Bivalvengattung Conchodus und Conchodus Schwageri. Abh. K. K. Reichsanst. Bd. 17. 1892.
89. Zurkirch, J.: Die Südalpen zwischen Langensee und Valganna. Manuskript aufbewahrt im geol.-pal. Institut der Universität Basel.

Nachtrag.

90. De Sitter, L. U.: Les Porphyres Luganais entre le Lac de Lugano et le Valganna. Leidsche Geologische Mededeelingen. Afl 1. Leiden 1925.
91. Kuenen, Ph. H.: The Porphyry District of Lugano West of the Valganna. Leidsche Geologische Mededeelingen. Afl. 1. Leiden 1925.

Manuskript eingegangen am 5. Juni 1926.

Curriculum vitae.

Ich, Paul Leuzinger, von Mollis, wurde am 18. Juni 1898 in Häfelfingen, Kt. Baselland, als Sohn des Lehrers Rudolf Leuzinger und der Emma, geb. Horlacher, geboren. Nachdem mein Vater nach seiner Heimatgemeinde Mollis übergesiedelt war, besuchte ich an diesem Ort die Volksschule und von 1914 an das Lehrerseminar Schiers. Im Frühjahr 1918 erwarb ich mir das Primarlehrerpatent des Kt. Glarus und bezog darauf die Universität Bern (S.-S. 1918 bis W.-S. 1919/20). Im Frühjahr 1920 erwarb ich mir das Sekundarlehrerpatent des Kt. Bern und amtete hierauf von 1920—1922 als Lehrer an der Sekundarschule von Rüdlingen-Buchberg (Schaffhausen).

Seit Sommersemester 1922 war ich in Basel immatrikuliert und widmete mich unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. A. Buxtorf speziell geologischen Studien, deren Ergebnisse in vorliegender Arbeit niedergelegt sind. Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Übungen folgender Herren:

In Basel: C. Schmidt †, A. Buxtorf, H. Preiswerk, M. Reinhard, F. Zschokke.

In Bern: P. Arbenz, E. Hugi, A. Forster, E. Fischer, V. Kohlschütter, Th. Studer, L. Crelier, O. v. Greyerz, H. Mayne.

Geologische Karte des Monte Campo dei Fiori

aufgenommen von

Paul Leuzinger 1922—1924

Maßstab 1 : 25 000

0 ½ 1 1½ 2 Km.

Legende siehe Tafel II

Brenta
R. Boesio
Roff. di Riso
Sasso di pojano
Gemonio
Caravate
S. Pietro
Azzio
Orino
Cuvio
Cabiaglio
Monte Martinello
Rancina
Val Canvera
Porphyrgebiet
Droveda
Fontana rossa
Monte Campo dei Fiori
Mte. Legnone
Tre Croci
Rasa
Staz.
Gr. Albergo
S. Maria d. Monte
Staz.
Val Olona
Caldana
S. Andrea
Cardana
Beverina
Cocquio
Armino
Ronco
Ronchi
Migliorina
Besozzo
Olginasio
Fiume Bardello
Mte. Morto
Poggio della Corona
Pozzolo
Motta d'Oro
Cual
Gavi-rate
Lago di Varese
Comerio
Barassa
Luvinate
Via della Barassina
Via della Stretta
V. Vellone
Oronco
Velate

GRAPH. ANSTALT W. WASSERMANN, BASEL

Stratigraphische Profile
der
Transgressionsbildungen von Rhät und Lias
im Gebiete des Monte Campo dei Fiori
und der Sedimentzone Luganersee-Valcuvia.

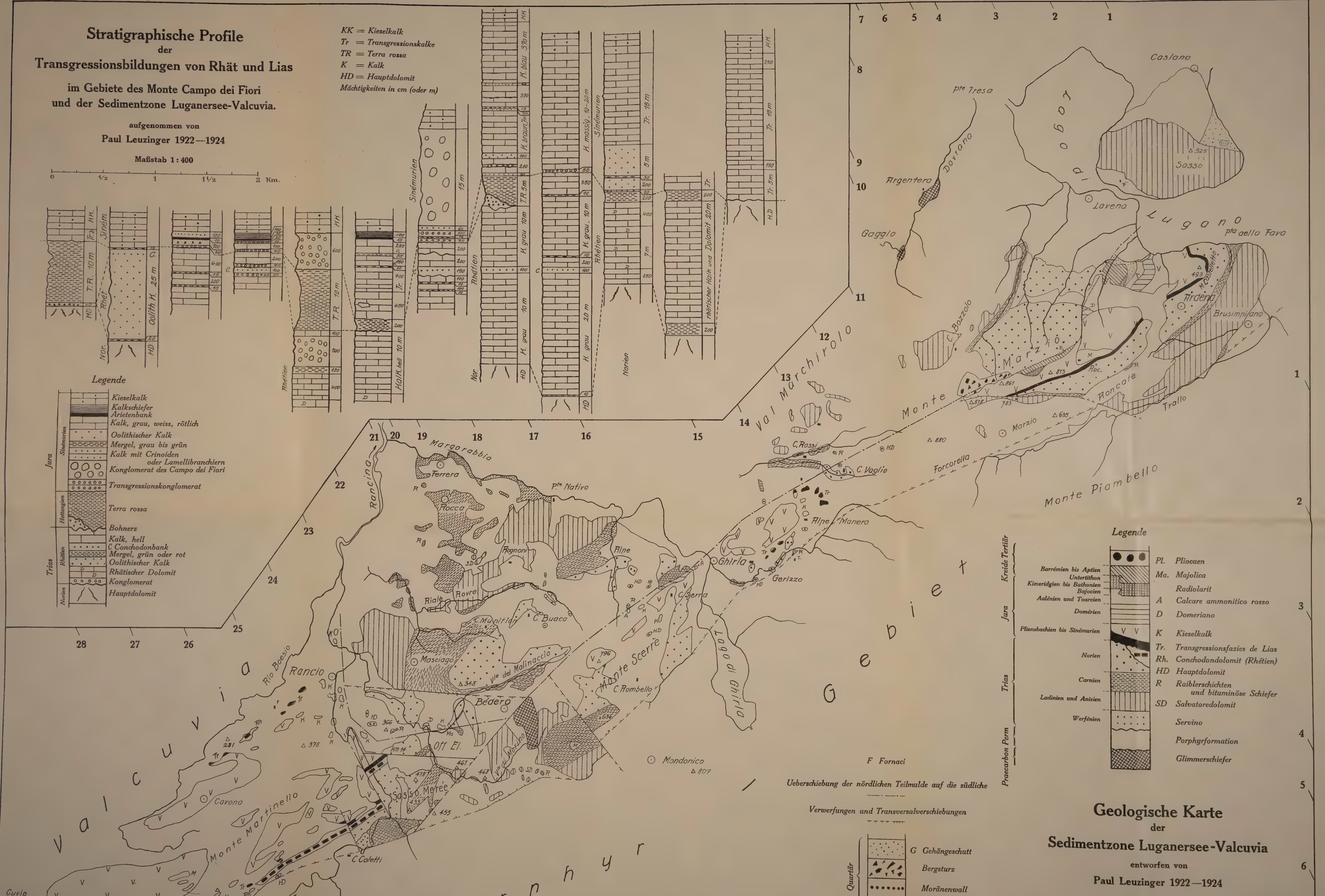
aufgenommen von
Paul Leuzinger 1922—1924

Maßstab 1 : 400

0 ½ 1 1½ 2 Km.

KK = Kieselkalk
Tr = Transgressionskalke
TR = Terra rossa
K = Kalk
HD = Hauptdolomit
Mächtigkeiten in cm (oder m)

Legende



F Fornaci

Ueberschiebung der nördlichen Teilmulde auf die südliche

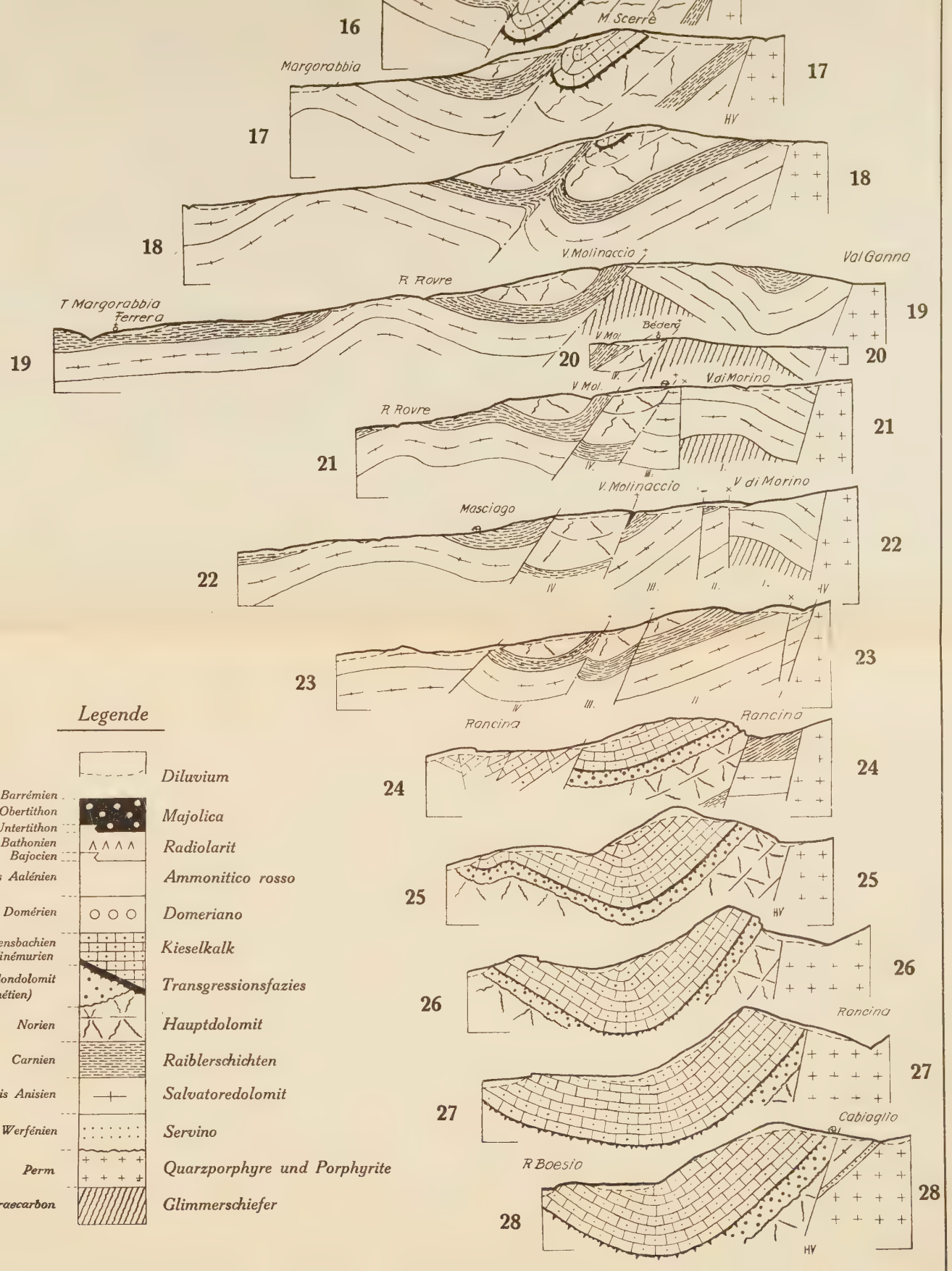
Verwerfungen und Transversalverschiebungen

Legende

Geologische Karte
der
Sedimentzone Luganersee-Valcuvia

entworfen von
Paul Leuzinger 1922—1924

Maßstab 1 : 25 000



Legende

- Diluvium
- Barrémien, Obertithon, Untertithon — Majolica
- Kimeridgien bis Bathonien, Bajocien — Radiolarit
- Toarcien bis Aalénien — Ammonitico rosso
- Domérien — Domeriano
- Pliensbachien, Sinémurien — Kieselkalk
- Conchodondolomit (Rhétien) — Transgressionsfazies
- Norien — Hauptdolomit
- Carnien — Raiblerschichten
- Ladinien bis Anisien — Salvatoredolomit
- Werfénien — Servino
- Perm — Quarzporphyre und Porphyrite
- Praecarbon — Glimmerschiefer

Paul Leuzinger, Monte Campo dei Fiori u.s.w.